ÜBER DIE

MALTECHNIK DER ALTEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER RÖMISCH-POMPEJANISCHEN WANDMALEREI

NEBST EINER ANLEITUNG ZUR MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG DER KUNSTWERKE

VON

PROF. DR. E. RAEHLMANN

IN WEIMAR

MIT DREI TAFELN

BERLIN
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER
1910

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN W. 35

MELOZZO DA FORLI

EIN BEITRAG ZUR KUNST- UND KULTURGESCHICHTE ITALIENS IM XV. JAHRHUNDERT VON AUGUST SCHMARSOW

MIT 27 TAFELN PREIS 100 MARK

BERNARDINO PINTURICCHIO IN ROM

EINE KRITISCHE STUDIE VON AUGUST SCHMARSOW

MIT 6 TAFELN PREIS 20 MARK

RAPHAEL UND PINTURICCHIO IN SIENA

EINE KRITISCHE STUDIE VON AUGUST SCHMARSOW

MIT 11 TAFELN PREIS 12.50 MARK

ITALIEN. BILDHAUER DER RENAISSANCE

STUDIEN ZUR GESCHICHTE DER ITALIENISCHEN PLASTIK UND MALEREI AUF GRUND DER BILDWERKE UND GEMÄLDE IN DEN KÖNIGLICHEN MUSEEN ZU BERLIN VON W. BODE

MIT 43 ABBILDUNGEN PREIS 10.50 MARK

KUNSTHANDBUCH FÜR DEUTSCHLAND

VERZEICHNIS DER BEHÖRDEN, SAMMLUNGEN, LEHRANSTALTEN UND VEREINE FÜR KUNST, KUNSTGEWERBE U. ALTERTUMSKUNDE

SECHSTE NEUBEARBEITETE AUFLAGE HERAUSGEGEBEN VON DER GENERALVERWALTUNG DER KÖNIGL. MUSEEN ZU BERLIN

PREIS GEBUNDEN 12 MARK

ÜBER DIE

MALTECHNIK DER ALTEN

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER
RÖMISCH-POMPEJANISCHEN WANDMALEREI

NEBST EINER ANLEITUNG ZUR
MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG
DER KUNSTWERKE

VON

PROF. DR. E. RAEHLMANN
IN WEIMAR

MIT DREI TAFELN

BERLIN
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER
1910

„Warum ich zuletzt immer mit der Natur verkehre, ist, weil sie immer recht hat und der Irrtum blos auf meiner Seite sein kann. Verhandle ich hingegen mit Menschen, so irren sie, dann ich, auch sie wieder und immer so fort, da stimmt nichts aufs Reine! Weiß ich mich aber in die Natur zu schicken, so ist alles getan." Goethe.

Diese Worte möchte ich dem Bemühen vorausschicken, in die archäologische Forschung der alten Kunst eine naturwissenschaftliche Untersuchungsmethode einzuführen.

Ich könnte auch keine bessere Empfehlung dieser Methode verwenden als diese Worte Goethes, welche den Wert reiner Naturbeobachtung für so viele Streitfragen beleuchten.

Die Menschen irren; aber die Natur irrt nie! Und darum ist jeder Fortschritt in der Erforschung der Natur auch gewöhnlich die Entdeckung eines menschlichen Irrtums!

Die menschlichen Irrtümer beschränken sich aber nicht auf die Wissenschaft im engeren Sinne. Auch die Kunst ist Wissen. Das Wissen der Form, des Lichtes, der Farbe, und dann ist die Kunst das Wissen der Technik, wie die Form, das Licht, die Farbe am natürlichsten wiedergegeben, am wirksamsten der Natur abgesehen werden kann. Die Kenntnis der Technik zur Nachahmung der Natur ist also das vornehmste Wissen des Künstlers.

Die Technik der alten Meister, die Technik der alten griechischen und römischen Kunst ist uns abhanden gekommen.

Wir wissen heute nicht mehr, wie die Werke der großen Künstler aus der Renaissancezeit, die Leinwand- und Tafelmalereien des 14., 15. und 16. Jahrhunderts zustande gekommen sind.

Noch weniger wissen wir von der Kunsttechnik der alten Griechen und Römer, obwohl eine große Menge von Wandmalereien bei den Ausgrabungen der vom Vesuv verschütteten Städte Campaniens ans Tageslicht gekommen ist.

Über die Technik, mit welcher diese Zeugen altgriechischer Kunst gemalt worden, über die Farben, welche verwendet worden sind, über die Art und Weise endlich, wie diese Malereien auf der Wand befestigt wurden, ist ein Streit unter Kunstforschern sowie unter Künstlern entstanden, der zu einer förmlichen Streitliteratur die Veranlassung geworden ist.

»Der eine irrt und dann wieder der andere und so fort« sagt Goethe und so wird es sich auch in dieser Frage verhalten! Wo aber ist die Wahrheit bei dem einen, wo der Irrtum bei dem andern? Auch hier wird die Natur die Wahrheit reden, wenn sie gefragt wird, denn die Natur irrt nie!

Der Gelehrte, der Künstler, der die alten Gemälde beurteilt, ist an seine Erfahrung, an das, was er aus den hinterlassenen Schriften der Alten kennt, und schließlich an sein Auge gebunden. Aber was der eine zu wissen oder zu sehen glaubt, stellt der andere in Abrede, sieht der dritte anders!

Viele Irrtümer würden sicher beseitigt, wenn man in die Tiefe der Malereien hineinblicken, oder wenn man etwa hundertmal schärfer zu sehen vermöchte. Beides scheint uns auf den ersten Blick ausgeschlossen zu sein. Und doch vermag uns gerade hier die Naturforschung zu Hilfe zu kommen, wenn wir das Mikroskop zur Untersuchung der Malereien anwenden. Dann erschließt uns die Natur einen Teil ihrer Geheimnisse, indem sie uns das Material schärfer zu sehen erlaubt, welches die Maler längstvergangener Zeiten zu ihren unsterblichen Werken verwendet haben.

Das Material, welches wir unter dem Mikroskope besser sehen, können wir nun aber auch besser und genauer chemisch untersuchen, weil wir imstande sind, die Veränderung, welche die chemischen Reagentien bewirken, an den einzelnen Schichten der Gemälde, ja sogar an Teilen dieser Schichten zu beobachten. Wir können also die chemischen Einwirkungen auf die einzelnen Teile der Gemäldeschichten verfolgen und direkt sehen, welches Material bei Zusatz bestimmter Stoffe angegriffen, bzw. verändert wird und welches unversehrt bleibt.

So gewinnen wir viele und sehr wichtige Anhaltspunkte, um die Stoffe in den Malschichten der alten Meister zu erkennen.

Bei genügendem Untersuchungsmaterial, welches unzweifelhaft von einem bestimmten alten Meister, oder aus einer bestimmten Malerschule stammt, lassen sich mittels der angedeuteten Untersuchungsmethode, die nachstehend ausführlich beschrieben werden soll, sichere und untrügliche Kennzeichen feststellen, welche es ermöglichen werden, ein fragliches Gemälde einem bestimmten Künstler, einer bestimmten Kunstschule oder einer bestimmten Zeitperiode zuzuschreiben.

Für die antike römische und pompejanische Stuckmalerei glaube ich hinlängliches Material untersucht zu haben, um in zweifelhaften Fällen die Entscheidung zu treffen.

Inwieweit diese Meinung durch die Zuverlässigkeit der Untersuchungsmethode und deren Ergebnisse gerechtfertigt erscheint, mögen die Leser den nachfolgenden Beschreibungen entnehmen.

Man darf aber nicht glauben, daß nun mittels des Mikroskopes die alte Kunst wieder erfunden ist. Manchem Leser wird vielmehr bei dem Ergebnis der Untersuchungen die Erkenntnis werden, wie weit wir heute noch von ihr entfernt sind!

Aber auch dann wird nicht zu verkennen sein, daß wir dem Wesen der alten Kunsttechnik um einen großen Schritt näher gekommen sind.

Das, was das Mikroskop evtl. mit Hilfe der mikrochemischen Untersuchung zu sehen erlaubt, die Schichtung der Malerei, die Farbenmischung usw., sind Tatsachen, welche die Natur selbst uns wahrzunehmen gestattet. Sie dulden keinen Widerspruch, keinen Zweifel — denn die Natur irrt sich nie!

Anders die Folgerungen, welche ich aus den Untersuchungsresultaten gezogen habe. Ich habe sie, wie der Leser sehen wird, in den Grenzen gehalten, welche sich beinahe zwingend aus denselben ergeben; aber es mögen andere Untersuchungen über denselben Gegenstand folgen; dann muß der Irrtum gegenüber dem, was uns die Natur offenbart, immer kleiner werden. Mögen also möglichst viele Künstler und Kunstforscher die zu beschreibende Methode bei der Untersuchung anwenden und sich »in die Natur zu schicken« vermögen, »dann ist alles getan«.

Weimar im August 1910.

E. RAEHLMANN.

INHALT.

Abschnitt A.

Seite

Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung von Kunstwerken.

Einzelne Teile dieses Abschnittes sind der Abhandlung in der Museumskunde (Bd. V Heft 4) und einem auf dem »Kongreß zur Bekämpfung der Farben- und Materialien-Fälschungen« 1905 in München gehaltenen Vortrage des Verfassers entnommen.

Die Textfiguren auf pag. 15 u. 25 sind einem Artikel des Verfassers in der »Umschau« (Jahrg. IX Nr. 44. 1905. Herausg. von Dr. H. Bechhold, Frankfurt a. M.) entlehnt.

I. Optische Prüfung, ihre Methode und Hilfsmittel 9

II. Leinwandgrundierung und Farbe bei den alten Italienern, Niederländern und Deutschen 13

III. Die Bemalung der Florabüste des Leonardo da Vinci im Kaiser-Friedrich-Museum in Berlin 27

IV. Die Schichtenmalerei der alten Meister 30

Abschnitt B.

Die mikrochemische Analyse zur Untersuchung der Maltechnik.

I. Methode und Hilfsmittel 39

II. Rein chemische Prüfung unter dem Mikroskop 44

III. Die zu untersuchenden Bestandteile der Gemälde 46

Abschnitt C.

Untersuchungen über römische und pompejanische Wandmalerei 53

I. Die Grundfarben der Wände:

1. Der rote Grund 59
2. Der gelbe Grund 65
3. Der blaue Grund 67
4. Der schwarze Grund 68
5. Der grüne Grund 70

II. Der firnisartige Überzug der Wände 73

III. Die Ergebnisse der Untersuchung der Wandfarbe

IV. Die Wandmalerei 75

1. Die Malerei auf rotem Grund 76
2. Die Malerei auf neutralgrauem Grund 78
3. Die Malerei auf safrangelbem Grund 81

V. Das Medium der pompejanischen Wandfarbe und ihrer Malerei 83

VI. Schlußbemerkungen 88

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/uberdiemaltechni00raeh

ABSCHNITT A.

ANLEITUNG ZUR MIKROSKOPISCHEN UNTERSUCHUNG VON KUNSTWERKEN.

Um die materielle Beschaffenheit von Kunstwerken, ihren Grund, die Grundierung, ihr Farbenmaterial, die zur Anwendung gelangten Bindemittel usw. kennen zu lernen und um aus dem Aufbau dieses Materials einen Rückschluß machen zu können auf die Technik der Malerei, bedarf es einer Untersuchungsmethode, welche nicht allein die Oberfläche in Betracht zieht, sondern sich auch auf die tieferen, dem Malgrund aufliegenden Farbschichten bezieht.

Bisher hat man sich auf das äußere Aussehen der Kunstwerke, Gemälde, Webereien, Vergoldungen usw. verlassen, soweit das Auge die Beurteilung zuließ. Höchstens hat man eine Lupe zuhilfe genommen, um die Oberfläche der Gemälde, Gewebe und dergleichen auf ihre Struktur zu untersuchen.

Was man auf diese Weise entdeckte, war spärlich genug! — Der Umfang unserer Kenntnisse wurde auch nicht sonderlich erweitert, als man bei Gelegenheit von Restaurationen alter Bilder, beim Abnehmen der Lackschicht, oder bei der Übertragung von Bildwerken von dem einen auf einen anderen Grund, Einsicht in die hinteren Schichten der Bilder gewann.

Solche Versuche sind im Laufe des letzten Jahrhunderts unzählige gemacht worden; aber die Rezepte, welche sie uns als die wahre Maltechnik der Alten hinterlassen haben, sind alle voneinander verschieden und widersprechen sich gerade in den fundamentalsten Angaben, über Grundierung, Farbmedium, Firnisse, Beschaffenheit der Leinwand usw. so sehr, daß schon allein dieser Umstand genügt, um zu dem Urteile zu gelangen, daß uns auch in gegenwärtiger Zeit über die Technik, mit welcher die großen Meister der alten Kunst ihre unsterblichen Werke geschaffen haben, so gut wie gar nichts bekannt ist.

Mit Sicherheit wissen wir nur, daß uns ein großer Teil der Farben, die die alten Meister benutzt haben, verloren gegangen sind, und zweitens, daß diese alten Künstler ein Medium für den Farbenauftrag benutzt haben, welches wir ebenfalls nicht mehr besitzen, und daß sie auch ihre Gemälde durch einen besseren Firnis wirksamer zu schützen verstanden.

Diese Kenntnis unserer Armut in technischer Beziehung drängt sich dem reiferen Künstler unserer Zeit immer mehr auf und steht in merkwürdigem Gegen-

satze zu dem Reichtum an Farben und Farbmaterialien, die in immer schönerer Form und immer handlicher präpariert von den zahlreichen Farbenfabriken angeboten werden.

Tatsächlich weiß der Künstler heutzutage gar nicht, was für ein Material er in den »fertigen Farben« kauft, und der Detailverkäufer, von dem er sie bezieht, auch nicht!

In der Blütezeit der alten Kunst war das anders. Jeder Meister bereitete die Farben selbst oder ließ sie von den Lehrlingen und Schülern nach ganz bestimmten Vorschriften nur für den eigenen Ateliergebrauch herstellen.

Darum ist auch die Malweise der alten Künstler so individuell charakteristisch, indem wir die aus einem Atelier (Künstlerwerkstatt) hervorgegangenen Bilder nicht allein nach der Pinselführung, sondern auch nach den Farben und der ganzen Machart als zusammengehörig, als Schule des Malers X. oder Y. erkennen.

Damit hört aber unsere Kenntnis so ziemlich auf. — Wie die Wirkung, welche wir so deutlich sehen, zustande kam, wissen wir nicht. Das Geheimnis der alten Kunst ist mit den Künstlern des 16. und 17. Jahrhunderts begraben. Der Zerfall des Gildenwesens einerseits und das Aufkommen fabrikmäßig hergestellter Farben andererseits hat diesen Verlust gezeitigt und begünstigt.

Zwar existieren noch Malerbücher mit Rezepten über Bereitung von Farben usw. Aber niemand ist imstande, nach ihnen zu malen. Meistens ist auch die Nomenklatur, die Benennung der verwendeten Materialien nicht mehr verständlich.

Unter diesen Umständen ist aus dem Studium der alten Schriftquellen, der Archive usw. kaum noch eine direkte Förderung unserer Kenntnisse über die Technik der alten Meister zu erhoffen. Nur das Experiment mit Farbmaterialien, die von alters her gebräuchlich waren, kann uns auf dieser Bahn weiterhelfen, namentlich wenn es gelingt, durch neue Untersuchungsmethoden Aufschlüsse über die materielle Beschaffenheit der Kunstwerke zu erlangen, welche von Meisterhand stammen und ihre künstlerischen Eigenschaften, insbesondere die Schönheit und den Glanz ihrer Farben durch Jahrhunderte hindurch unversehrt bewahrt haben.

Es dürfte daher den Kunstforscher nicht minder als den Künstler interessieren, in der nachfolgend beschriebenen mikroskopischen Untersuchung von kleinsten Fragmenten, wie sie von jedem Kunstwerke ohne Schädigung desselben erhältlich sind, ein Mittel kennen zu lernen, das Gemälde bzw. das Kunstwerk, von dem die Proben stammen, mikroskopisch zu analysieren und die Beschaffenheit der Leinwand oder des Holzgrundes, die Art der Grundierung, die Beschaffenheit und die Reihenfolge der aufgetragenen Malschichten auf das genaueste kennen zu lernen.

Die Untersuchung mittels des Mikroskopes geschieht auf folgende Weise:

1. Betrachtung des Gemäldes oder eines Gemäldefragmentes von der Fläche.

Für diese Untersuchung genügt meist eine Vergrößerung von 40- bis 60mal. Sie kann bei günstiger Beleuchtung auf eine 200fache gesteigert werden.

Die Untersuchung kann auch bei ganzen Gemälden angestellt werden, wenn man ein Mikroskop ohne Objekttisch benutzt und den Tubus mittels eines einfachen Dreifußes so auf die Gemäldefläche stellt, daß das Objektiv der zu untersuchenden Stelle des Gemäldes möglichst genähert werden kann [1]).

Man unterscheidet dann in der obersten Gemäldeschicht die Zusammensetzung der Farbe, wenn eine Mischung von Farbstoffen in der Deckfarbe bzw. der Lasur vorliegt. An gelegentlichen Rissen, Spalten, Vertiefungen und Falten lassen sich häufig im Profil abschüssiger Teile, oder wo abgesprungene Stückchen den Grund freigelegt haben, an den Wandungen, tiefere Farbschichten und deren Zusammensetzung erkennen.

Diese Methode der Flächenbeobachtung eignet sich nicht für Gemälde mit dicker, trüber Lackschicht, überhaupt nicht für ganz nachgedunkelte Malereien, leistet aber bei dünner, transparenter Firnisschicht und bei Gemälden mit ausgesprochenen Farben sehr gute Dienste! Man erkennt nicht allein die Führung der Pinselstriche, sondern unterscheidet auch mitunter den Auftrag der Farbe und die Teile, welche die Farben zusammensetzen.

Unter Umständen läßt sich die Untersuchung oberflächlich trüber, eingeschlagener Stellen erleichtern, indem man den zu untersuchenden Fleck mittels eines terpentinhaltigen Pinsels leicht anfeuchtet.

In der Regel aber wird diese Untersuchung an Stückchen angestellt werden müssen, die von alten Gemälden abgesprungen sind und deren mikroskopische Betrachtung dann über die Beschaffenheit des Gemäldes, dem sie angehörten, Auskunft geben soll. In solchen Fällen läßt sich dann die Untersuchung der Fläche auch in der Regel mit einer solchen der Kante des Stückes verbinden, indem die Ränder der abgesprungenen Stückchen vielfach schief abgebrochen sind, so daß man im Profil die Schichten der Malerei beobachten kann.

Nicht selten sind aber die Ränder der abgebrochenen Stückchen nicht glatt gebrochen, sondern stellenweise gesplittert, indem an den Rändern einzelne Blättchen aus der Schichtung der Farbenaufträge abgeblättert sind. Dann kann man mittels des Mikroskopes in die Lücke hineinsehen und sowohl deren Grund als auch den Aufbau der begrenzenden Wandungen im Profil übersehen.

Auf diese Weise läßt sich schon häufig erkennen, ob der Maler eine einzige Farbenschicht auf einer bestimmten Unterlage (Grundierung) angebracht hat, oder ob mehrere Farbschichten übereinandergelegt sind. Dann läßt sich bei dieser Flächenbeobachtung häufig auch erkennen, aus welchen materiellen Teilen die Oberflächenfarbe gemischt ist.

---

[1]) Mikroskope mit geeigneten Vergrößerungen, mit Dreifuß, welche durch Drehung, bzw. durch Einschaltung von Objekttisch mit Spiegel auch die Untersuchung bei durchfallendem Licht gestatten, sind von der Firma Carl Zeiss, Jena, zu beziehen.

Ich will diese Art der Untersuchung an einem Beispiele illustrieren, und zwar an einem Bruchstück eines Gemäldes von P. P. Rubens; dieses Stück zeigt eine kleine Fläche von Vegetationsgrün und daneben noch einen kleinen Teil der Luft bzw. des Himmels (den Hintergrund), von dem sich das Grün — offenbar der Rand von Baumkronen — abhebt (Fig. 1).

Wenn man dieses Stückchen mit bloßem Auge oder mit der Lupe betrachtet, so sieht man, daß die dunklen Laubpartien an der Lichtseite vom Maler mit einer hellgelben Farbe umzogen sind, welche sich ziemlich scharf vom Himmel, aber auch vom Laubgrün abzugrenzen scheint. Die gelbe Lichtfarbe scheint ein einheitlicher gelber Farbstoff zu sein, der flüssig in einem Zuge aufgetragen ist.

Betrachtet man diese Stelle mit dem Mikroskop bei etwa 60facher Vergrößerung, so erkennt man in der oberflächlichen violetten Farbschicht, welche den Hintergrund für die Baumkronen bildet, eine große Menge kleiner roter und blauer Farbpartikelchen, welche offenbar zusammengeballte Teilchen der Farbstoffe vorstellen, aus welchem das Violett gemischt worden ist (Fig. 1). Zwischen diesen Teilchen im violetten Grunde sieht man aber ziemlich zahlreiche hellweiße Klümpchen, von ansehnlicher Größe — wohl Teilchen weißer Farbe — Bleiweiß—, mit welchen die violette Farbe zum Hell des Himmels aufgetönt ist. An einzelnen vertieften Stellen, besonders aber innerhalb der Sprünge, welche die Farbschicht ziemlich regelmäßig durchsetzen (Krakelüren) sieht man im Profil, daß diese violette Schicht eine ziemlich dicke Lage vorstellt, welche durch einfache Pinselführung nicht zustande gekommen sein kann, sondern wohl nur durch öfteren, d. h. wiederholten Auftrag derselben Farbe oder durch Handhabung des Spachtels bewerkstelligt wurde.

Das dunkle Grün der Vegetation (der Baumkronen) ist in noch dickerer Lage aufgesetzt. Der Querschnitt, den man im Profil innerhalb der Spalten und am Rande der Bruchstelle (Fig. 1) wahrnimmt, zeigt ein feuchtglänzendes, nicht homogenes, sondern feinkörniges Gefüge.

Die aufgesetzten Lichter am Grün der Baumkronen bestehen aus einer ganz dünnen, hellgelben bis weißlich-gelben Lasurschicht. Die Grenzen derselben verlieren sich, sanft verstreichend, nach der freien Seite hin (Fig. 1), zeigen aber im dunklen Grün schärfere Konturen. Diese teils auf dem Grün, teils auf dem Violett liegende Lasurschicht besteht aus einem helleiergelben Medium. In demselben liegt aber eine große Menge weißer Bröckel und Klumpen, welche wohl geballte Massen von Bleiweiß oder von einer anderen weißen Farbe vorstellen.

Die äußerst dünne Lage dieser Lasur, welche das Grün bzw. Violett überall durchschimmern läßt und die bröckeligen weißen Massen in derselben, die regellos verteilt liegen, lassen den Schluß zu, daß die Lasurfarbe mit halb trockenem Pinsel aufgetragen worden ist.

Die mikroskopische Beobachtung der Oberfläche der zu untersuchenden Gemälde ergibt für sich allein keine charakteristischen Befunde, welche für eine Analyse

oder für eine Klassifikation der Malerei irgendwie ausreichen; aber in Verbindung mit den noch zu besprechenden Untersuchungsmethoden kann sie große Wichtigkeit erlangen.

Besonders bei alten Temperabildern liefert die Flächenuntersuchung oft wichtige Anhaltspunkte über die Deckschicht der Malerei, welche häufig in ziemlich dicker Lage mit eigentümlich kristallinischem Gefüge den Firnis der Ölgemälde vertritt. In vielen Fällen endlich, und zwar auch meistens bei Temperabildern, ergibt die Flächenuntersuchung bei 60- bis 200facher Vergrößerung nicht selten die Verwendung von Metallpulvern, namentlich des Goldes, welches in Form kleinster Körnchen (Pulver) mit der Farbe vermischt aufgetragen ist (Fig. 4 und 6). Auch über die eigentliche Vergoldungstechnik lassen sich bei mikroskopischer Untersuchung alter Temperabilder manche interessante Aufschlüsse gewinnen.

Die Flächenuntersuchung gewinnt aber eine ganz besonders wichtige Bedeutung, wenn man sie mit der mikrochemischen Untersuchung, von welcher weiter unten die Rede sein wird, verbindet.

Schon bei der Behandlung mit heißem Wasser gelingt es, wie wir sehen werden, Flächenstücke eines Gemäldes in mehrere Platten bzw. Schichten zu trennen, die von dem Maler aufeinandergelegt und durch ein Klebemittel — Leim, Gummi oder Lack — verbunden sind. Wenn diese Bindemittel sich in kochendem Wasser lösen, fallen die Flächenteile, welche durch sie verbunden waren, auseinander, und man kann jetzt jede Schicht für sich von der Vorder- und Rückseite untersuchen (Fig. 9). Nicht selten kann man auf diese Weise über den Aufbau der Malerei, insbesondere bei Temperabildern, ganz genaue Auskunft erhalten.

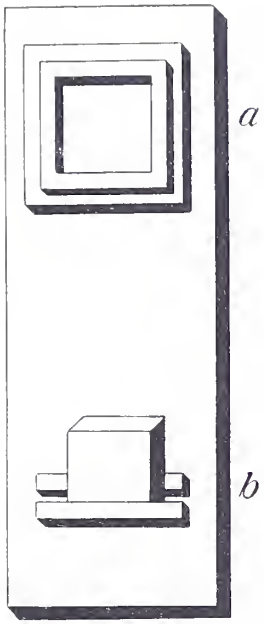
Viel wichtiger als die Beobachtung von der Fläche, welche, wie erwähnt, nicht immer anwendbar ist, erweist sich die mikroskopische Untersuchung der Kante (des optischen Querschnittes) des Gemäldes.

Sie ist unter allen Umständen und an den kleinsten Stückchen abgesprungener Teile der Malerei auszuführen. Unter bestimmten Umständen läßt sie sich neben der Flächenbeobachtung am gleichen Stück anstellen.

Das einfachste Verfahren besteht darin, das Stückchen auf der Fläche eines Objektträgers — d. h. einer etwa 25 mm breiten und 75 mm langen Glasplatte (vgl. Textfigur pag. 14 — zwischen niedrigen Glasleistchen auf die Kante zu stellen und mit dem Mikroskop den Querschnitt (der Kante) zu beobachten.

Einen guten, in der Regel auch für stärkere Vergrößerung geeigneten Querschnitt erzielt man, wenn man das Gemäldestückchen durchbricht und die Bruchflächen in der erwähnten Anordnung untersucht.

Um möglichst ebene Bruchflächen, die eventuell noch eine 200fache Vergrößerung gestatten, zu gewinnen, empfiehlt es sich, das Stückchen zwischen zwei Pinzetten mit glatten Griffrändern zu fassen und hart am Rande der einen Pinzettenfläche um-



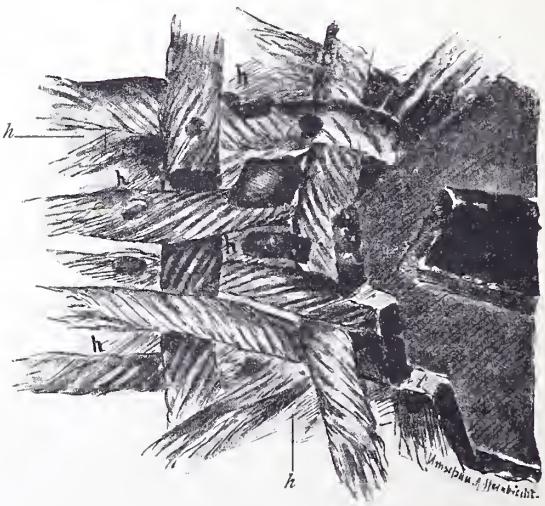
zubrechen — die Leinwand alter Bilder ist häufig so morsch, daß sie mitbricht —, wo das nicht der Fall ist, schneide man mit der Spitze einer Messerklinge die Leinwand von der Rückseite entsprechend der Bruchstelle ein, ohne die Grundierung mit zu zerschneiden. Dann bricht sich das Stück an dem Pinzettenrande leichter. In Ermangelung der Pinzetten kann man das Stückchen zwischen je zwei Objektträgern (vgl. die Textfigur) fassen und brechen.

Eines der gebrochenen Stückchen setzt man jetzt mittels angekitteter kleiner Glaswürfel auf dem Objektträger so auf, daß die Bruchfläche nach oben sieht (Textfigur bei b). Auf diese Bruchfläche wird das Mikroskop eingestellt. Man kann bei guter Tagesbeleuchtung (im Freien oder dicht am Fenster des Zimmers) ohne weitere Hilfsmittel noch bei 200facher Vergrößerung untersuchen.

Behufs besserer Beleuchtung läßt sich auch mittels einiger Linsen das Licht auf die Bruchstelle konzentrieren.

Bei dieser Untersuchung des Gemäldequerschnittes im auffallenden Lichte sieht man nun die Schichten der Malerei ganz deutlich. Zunächst das Gefüge der Leinwand, dann die Grundierung und endlich die eigentliche Malschicht. An letzterer kann man die einzelnen aufgetragenen Farbschichten genau voneinander unterscheiden.

Was zunächst die Leinwand anlangt, so untersuchte ich Stücke von Gemälden, welche dem jüngeren Tizian, eines anderen, welches Tintoretto, und eines, welches Bordone, Paris, zugeschrieben wird. Die Leinwand besteht aus einem Geflecht dicker Hanffaserbündel. Es ist bekannt, daß italienische Leinwand derber ist, wie die niederländische. Besonders hervorzuheben ist der Umstand, daß die einzelnen Bündel, aus welchen die Leinwand zusammengeflochten ist, wie Seile gedreht sind. Da man diese Eigenschaft an anderer Leinwand derselben Zeit nicht findet, vermute ich, daß die betreffenden Maler diese Leinwand für Malzwecke eigens haben herstellen lassen und es stimmt damit auch der Umstand, daß die Art der Durchflechtung eine eigentümliche ist. Auf dem Querschnitt



TIZIAN. Flächenansicht. Leinwand und Farbe. Vergrößerung 40fach. *h* = hellrot bis schokoladenfarbig.

sieht man zwei Reihen von Fasernbündel hinter- oder voreinander geschichtet, so daß ein Bündel der hinteren Reihe in den Zwischenraum der Bündel der vorderen Reihe hineinpaßt. Die horizontal verlaufenden Bündel umflechten diese vertikalen in stark wellenförmigen Linien. Außerdem sind einzelne schief (diagonal) das beschriebene System durchsetzende Bündel vorhanden. So kommt ein Gewebe zustande, welches bei großer Festigkeit überall Lücken zwischen den Bündeln aufweist. In nebenstehender Figur ist nach dem mikroskopischen Bilde eine solche Leinwand abgebildet; stellenweise befindet sich die Grundierung noch auf derselben; an einer Stelle ist auf letzterer auch noch die Farbschicht erhalten. Die Zwischenräume zwischen den Bündeln sind nun völlig ausgefüllt von einer mehr oder weniger hellrotbraunen bis schokoladefarbigen Masse (bei h), welche ohne scharfe Grenzen in die Grundierung übergeht. Von dieser Masse sind auch die einzelnen Fasern, welche die Bündel zusammensetzen, völlig durchtränkt, so daß es scheint, als wenn die Leinwand vor der Benutzung in einer solchen Masse gelegen habe, wenn auch nur kurze Zeit. Diese Durchtränkungsmasse läßt sich in kochendem Wasser nicht lösen, löst sich aber in Alkohol völlig, so daß man bei längerem Einwirken von absolutem Alkohol die reinen Hanffasern übrig behält. Die Durchtränkungsmasse besteht nicht, wie man erwartet, aus Leim, sondern aus Harz, welches in großen Mengen inmitten der Leinwand ist und alle Zwischenräume ausfüllt. Der Zusammenhang mit der Grundierung ist dabei so fest, daß bei Versuchen der Trennung häufig an der Grundierung ganze Fetzen der übrigens meist etwas morschen Leinwand hängen bleiben. (Siehe Textfigur).

Grundierung mit Leinwandfasern bei TIZIAN.

Die Grundierung ist bei den Italienern noch sehr mächtig, etwa zwei- bis dreimal so dick als der Querschnitt der Leinwand selbst. Sie besteht aus einer hellbraunen bis dunklen Masse, welche einen unebenen, grobklumpigen bis feinkörnigen Bruch und an den Bruchstellen eine eigentümliche feuchtglänzende Beschaffenheit zeigt, welche an die Oberfläche von Honig erinnert. Diese Grundierung besteht, wie die Durchtränkungsmasse in der Leinwand, vorwiegend aus Harzen, denen eine Reihe von anorganischen und organischen Bestandteilen zugemischt ist. Von anorganischen ist vor allen Kreide zu erwähnen, welche die braunrote Masse der Grundierung so stark durchsetzt, daß nach dem Ausziehen der Kreide mittels Salzsäure die Grundierung als eine annähernd gleich vuluminöse poröse Masse übrig bleibt.

Von organischen Bestandteilen lassen sich in der Grundierung größere Mengen von Mehl oder Stärke, ferner Harze und Gummi nachweisen, aber nur Spuren von Leim.

Die Grundierung geht, wie erwähnt, unmerklich aus der Durchtränkungsmasse hervor, indem letzterer offenbar die genannten Stoffe der Grundierung immer stärker beigemischt sind. Auf diese Weise existiert zwischen der Ausfüllungsmasse in der Leinwand und der Grundierung ein inniger Zusammenhang, mittels welchen die Grundierung fest in der Leinwand wurzelt.

Die Farbschicht ist bei den Italienern wieder in innigem Zusammenhang mit der Grundierung, indem stellenweise die oberen Schichten dieser Grundierung die Farbe selbst enthalten. Es ist da die Grundierungsmasse, der in den Oberflächenschichten bereits Farbstoffteile zugemischt sind, als Farbe benutzt.

Stellenweise sieht man Farbstoffpartikel bei starker Vergrößerung direkt in der mehr oder weniger durchscheinenden Hüllmasse der Grundierung liegen; an den meisten Stellen ist aber die Farbschicht als eine getrennte Lage zu beobachten und man kann sogar meist zwischen ihr und der Grundierung eine Bindemasse nachweisen. Die Farbschicht selbst besteht häufig aus einer einzigen Lage; dann ist aber diese Lage ganz besonders mächtig und im Querschnitt unter dem Mikroskop ist dieselbe sehr deutlich als eine ganz kompakte auf der Grundierung aufliegende Schicht zu finden. Oft liegen die Farben aber in mehreren Schichten aufeinander und zwar so, daß eine Lasurwirkung entsteht, indem die untere Farbe durch die obere hindurchscheint. Die Mischfarbe, die auf solche Weise erreicht wird, kann deutlich beurteilt werden, wenn man das Stück von der Oberfläche betrachtet und dann im Querschnitt. Diese Mischfarbe kann unmöglich durch eine direkte Mischung der Farbstoffe, die verwendet wurden, hervorgebracht werden.

Insbesondere fand ich beim jüngeren Tizian häufig eine dünne Lage Rot zu unterst, wahrscheinlich Zinnober, darüber ein dickes lichtes Gelb in einer etwa dreimal so starken Schicht und endlich oberhalb eine dünne hochrote bis fleischrote Lasur.

Im allgemeinen findet sich ein unserer Primamalerei ähnliches Verfahren bei den Italienern häufiger, als der mehrschichtige Farbenauftrag. Aber regelmäßig findet sich diese Schicht dann sehr bedeutend dick und in dem dicken Medium sind dann Farbstoffe in einer Weise verarbeitet, die unter dem Mikroskop direkt sichtbar wird. Bei Tintoretto fand ich z. B. die Karnation einer Kinderhand derart wiedergegeben, daß auf der erwähnten mehr schokoladefarbigen Grundierung eine einfache aber sehr dicke Schicht eines glasigen, durchsichtigen, vollständig transparenten Gelb gelegt war. Dieses Gelb in Verbindung mit dem durchscheinenden braunroten Grund bringt die betreffende Farbe der Karnation deutlich hervor. Dort, wo die Rötung der Haut stärker zum Ausdruck kommen sollte, sind, wie man auf dem Querschnitt sieht, in diese gelbe homogene Schicht, rote, wahrscheinlich Zinnoberteile zugemischt, die im einzelnen deutlich in dem gelben Medium unterschieden werden können.

Beim Erhitzen eines Stückes Grundierung und Farbschicht in heißem Wasser quillt zwischen Farbe und Grundierung eine gelatinähnlich sich blähende durchscheinende Masse hervor, eine Leim- oder Gummischicht zwischen Farbe und Grund.

Die Farben selbst scheinen häufig mit Eiweiß und Gummi aufgetragen zu sein. Die Farbschicht löst sich nur teilweise im kochenden Wasser, der Rest krümmt sich zusammen, bleibt aber bei Alkoholzusatz und auch bei Einwirkung von Benzol zum Teil wenigstens unverändert. Es sind also in der Farbschicht in diesem Falle weder bedeutende Mengen von Harz noch insbesondere Öl vorhanden. Bei anderen Italienern sind aber die Harze vorwiegend verwendet worden.

In einem Gemälde des Perugino besteht z. B. die rote Farbe eines Gewandes aus einer mächtigen, dicken Lage von ganz transparentem Gefüge, welche einen Bruch wie rotes Glas besitzt. Diese Farbe, wahrscheinlich ein roter Farblack, ist ganz in absolutem Alkohol löslich, besteht also aus in Harz gelöstem roten Farbstoff.

An einzelnen tiefroten Stellen ist diese Farbe durch ein undurchsichtiges Rot unterlegt.

Bei starker Vergrößerung sieht man dann zweierlei Rot übereinander geschichtet!

Unten befindet sich eine Lage feinkörnigen roten Farbstoffes. Die einzelnen Körner sind in durchfallendem Lichte ganz schwarz also absolut undurchsichtig und deckend. Bei auffallendem Lichte erscheint diese Lage leuchtend gelbrot. — Wahrscheinlich handelt es sich um Mennige oder um armenischen Rötel, Sinopia. Eine chemische Prüfung ist nicht angestellt worden (wegen Mangel an Material!). Über dieser hellroten Übermalung liegt dann die schön dunkelrote, homogene, ganz durchsichtige Farbe in dicker Schicht.

Fig. 10 zeigt den Querschnitt eines Fragmentstückchens aus dem Kaiser-Friedrich-Museum in Berlin[1]) vom Bellini — Madonna mit Kind. — Das Stückchen stammt vom Rande des Bildes und von der Stelle, wo die rote Farbe des Vorhanges hinter der Madonna an den Hintergrund und Rand des Bildes angrenzt. Der Rand ist graugelb, der Vorhang rot, zwischen beiden ist der Querschnitt einer Vorzeichnung in Schwarz deutlich zu sehen.

Das Rot besteht auch hier aus zwei Lagen, die aber erst bei einer starken Vergrößerung von etwa 200 und mehr hervortreten.

Unten auf der Grundierung befindet sich eine undurchsichtige Lage eines gelbroten körnigen Farbstoffes und darüber eine schön dunkelrote dicke glasartig durchsichtige Schicht aus einem in Harz gelösten organischen Farbstoff mit ineinanderlaufenden blutroten und rosaroten Tönen.

Dieser schöne, gegenwärtig meines Wissens unbekannte, Farbstoff findet sich in derselben Weise über einer hellgelbroten Erd- oder Mineralfarbe geschichtet bei

[1]) Das Stückchen verdanke ich der Güte des Herrn Professor Hauser.

Perugino und Paris Bordone. Er erinnert an Plinius Beschreibung des Purpurissum; und an die Farbentechnik der pompejanischen Wandmalerei.

Eine ganz auffallende Ähnlichkeit mit letzterer zeigt aber gerade bei Bellini die Behandlung der Grundierung.

Auf der Holztafel liegt nämlich ein ziemlich dicker Stuckgrund aus Gips. Etwa die Hälfte dieser Grundierung ist nun gefärbt aufgetragen, d. h. es ist zunächst auf die Holztafel ein Gipsgrund gelegt und auf diesen ist dann eine zweite Lage Gips, in der Masse gefärbt aufgelegt, welche den eigentlichen gelben Grund für die Malerei abgibt. Daß hier (vgl. Fig. 10 bei a) keine Durchtränkung der obersten Gipsschichten mit einer etwa aufgestrichenen Farben- oder Leimlösung vorliegt, beweist der Umstand, daß erstens die Grenze des gefärbten Grundes gegen den ungefärbten ganz scharf und linear ist, und daß zweitens der Farbstoff der sich in der Grundierung findet, körnig ist und nicht diffundieren kann.

Es ist hier bei Bellini, sowie auch bei anderen oberitalienischen Malern der Frührennaissance, also eine Malweise durch das Mikroskop nachzuweisen, welche auf Vorbilder der alten griechischen Kunst zurückgeführt werden kann. Das Nähere darüber muß einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben.

Von einem zweiten Tafelbilde des Bellini erhielt ich ein Fragmentstückchen vom Grün des Gewandes einer Figur (von Herrn Konservator Sessig in der Münchener Pinakothek).

Auf dem gefärbten Gipsgrunde findet sich eine hellgelbe und darüber eine tiefgrüne Schicht, beide von beträchtlicher Dicke. Beide Farbschichten erscheinen bei 40—100facher Vergrößerung ganz homogen und gleichmäßig transparent.

Bei 450facher Vergrößerung erkennt man in einer noch ganz homogenen Grundsubstanz in der unteren Schicht kleinste gelbe, in der oberen Schicht kleinste grüne Farbteilchen. Beide Farben bestehen also aus zwei Substanzen, die fast keinen Körper haben und miteinander gemischt die Farbe herstellen.

Von niederländischen Malern sei hier ein Landschaftsbild des Jan Both erwähnt, von welchem ich ein Fragment untersuchte. Dasselbe ist dem Himmel nahe dem Horizont entnommen. Die Oberflächenfarbe des Bildes ist an dieser Stelle eine blaugrüne.

Der ganze Querschnitt der Malerei ist dünner; die Leinwand ebenfalls, letztere aber straffer als die italienische. Die Bündel sind dünner, nicht gedreht, sondern fast ganz glattfaserig (vgl. die Leinwand des Rubens in Fig. 1). Auch hier ist die Leinwand durchtränkt; die Farbe der Durchtränkungsmasse, welche zwischen den Fasern und Bündeln steckt, ist aber ziemlich verschieden, mehr heller gelb. Sie besteht auch hier nicht aus Leim, sondern aus Harz!

Sie löst sich in absolutem Alkohol vollständig auf, so daß nur die reinen Flachsfasern zurückbleiben. Ein Stückchen der durchtränkten Leinwand wurde mit metallischem Natrium im Glasröhrchen geglüht; die Kohle wurde mit Wasser aus-

gezogen, etwas Eisenvitriol und Eisenchlorid zugesetzt und angesäuert; es trat nicht die Spur einer blauen Färbung ein, Stickstoff, also Eiweißstoffe oder Leim, ist daher nicht in der Leinwand vorhanden.

Die Grundierung ist nicht so mächtig dick wie bei den Italienern und ist bunt. Ihre Grundfarbe ist braun, darin sind aber hellgraue und rote Punkte — Farbstoffteile oder rote Erden — deutlich zu unterscheiden. Beim Erhitzen mit Salzsäure zerfällt die Grundierung unter Kohlensäureentwicklung, sie enthält also Kreide — es fallen eine Menge klumpig geballter Harze aus, die sich in absolutem Alkohol lösen und bei Verdunstung desselben wieder ausfallen; außerdem sind eine Menge tafelförmige glasig helle Kristalle und Nadeln ausgeschieden, welche letztere sich in heißem Wasser lösen und nach dessen Verdunsten wieder auskristallisieren (Bleichlorid). Das läßt auf die Anwesenheit von Bleiweiß in der Grundierung zurückschließen.

Endlich finden sich eine Menge zusammenhängende braungelbe und rote Massen. Die ersteren sind Tonerde und eisenhaltig, die roten Massen enthalten Zinnober. Außerdem finden sich ausgeschiedene Stärkekörner vor.

In der Grundierung läßt sich also neben Harzen Tonerde, Bleiweiß, Stärkemehl und Kreide nachweisen. Die Farbenschicht besteht aus zwei übereinandergeschichteten Lagen — die untere liegt auf der beschriebenen Grundierung glatt und durchaus eben auf und ist gegen dieselbe überall scharf begrenzt. Sie ist verhältnismäßig dünn und hat eine intensive orangegelbe Färbung. Darüber liegt eine etwa drei- bis viermal so dicke Schicht eines glashellen durchsichtigen Blau, wahrscheinlich Ultramarin.

Wird ein kleines Fragment dieses Gemäldestückchens in destilliertem Wasser erhitzt, so trennt sich die Farbplatte von der Grundierung ab. Sie war also mittels einer in heißem Wasser löslichen Bindesubstanz (Leim oder Gummi) mit der Unterlage befestigt. Fig. 9a zeigt die Platte von der Rück-, Fig. 9 b von der Vorderseite. Die hintere bzw. untere gelbe Schicht ließ sich dann noch weiter von der blauen trennen.

Das Mikroskop zeigt uns also, daß von dem betreffenden Maler (Jan Both) auf einer mit Harz durchtränkten Leinwand ein stark harzhaltiger und so mit der Leinwand fest verlöteter Grund benutzt ist, eine Art Bolusgrund, der aber durch die erwähnten Beimengungen eine dem betr. Meister eigenartige Komposition erhalten hat. Die zwei Farbschichten blau und gelb bringen auf dem braunroten Grund eine eigentümliche Lichtwirkung zustande, welche die grünblaue Tönung des Himmels nahe dem Horizonte sehr wirksam wiedergibt. Die Farben sind größtenteils in Gummi eingehüllt, indem z. B. die untere gelbe Farbe sich in kochendem Wasser vollständig auflöst.

Die Unterscheidung der einzelnen Lagen von der Leinwand bis zur Firnisoberfläche des Gemäldes gelingt schon bei einer verhältnismäßig schwachen Vergrößerung

von etwa 30- bis 60mal. Bei Anwendung der stärkeren Vergrößerungen läßt sich dann das Gefüge der einzelnen Schichten, ihre Zusammensetzung aus verschiedenen Farbstoffen usw. erkennen, ja es gelingt auch, die dünnen Lagen von Lack oder Firnis, mit welchen die alten Meister ihre leicht zersetzlichen Farben, wie besonders Auripigment und Grünspan, vor der nächsten Farbenlage schützten, als äußerst feine, trennende Linie zu entdecken.

Die Schichtenmalerei, bei welcher die übereinandergelegten Farben eine genaue Berechnung der Gesamtwirkung erforderten, findet sich hauptsächlich bei alten Temperabildern, sowie bei denen, die in den tieferen Schichten mit Tempera gemalt sind. Es wurde über einer, in der Regel tief saturierten, hellen Grundfarbe ein transparenter Lasurton in einer zur ersten geeigneten Farbe gelegt, so daß die untere durch die obere durchleuchtete und auf diese Weise eine Farbenmischung im Bilde selbst zustand gebracht wurde, deren Ton und namentlich deren Helligkeit auf der Palette durch direkte Mischung der Farbstoffe nicht zu erhalten war.

Aber auch an Nicht-Temperabildern sowie an richtigen alten Ölbildern läßt sich durch Beobachtung der Bruchkante (des optischen Querschnittes) eine ganze Menge Detail über die Malweise des Meisters entdecken. Nicht allein über die Grundierung und deren Zusammensetzung, sondern auch über die eigentliche Maltechnik.

Die Farbstoffe selbst sind vielfach von denen, die jetzt verwendet werden, verschieden. Viele der alten Farben sind uns im Laufe der Jahrhunderte verloren gegangen.

Man konnte das alte Material, dessen vortreffliche Eigenschaften sich an die Temperatechnik knüpften, bei den späteren Malverfahren und vollends in der modernen Ölmalerei nicht mit den alten Vorteilen benutzen und es geriet in Vergessenheit.

Aber die Farben wurden auch zum Teil in dem alten Temperamedium in ganz anderer Weise benutzt als heutzutage. Das gilt besonders von der Größe der verwendeten Farbkörper, d. h. von der Beschaffenheit der verriebenen Farbpulver.

Man findet unter dem Mikroskop in den alten Malereien viel größere, gröbere und unförmlichere Farbsubstanzen verwendet. Namentlich bestimmte blaue, gelbe und rote Farbstoffe sind in ganz grob zerstoßenen oder geriebenen Brocken und Körnern mit dem Medium vermischt aufgetragen worden.

Man könnte daraus den Schluß ziehen, daß die Alten die Farben nicht so fein zu verreiben imstande gewesen wären, wie die moderne Technik die jetzt gebräuchlichen Farbstoffe bereitet.

Aber wir finden mit dem Mikroskope, daß auch bei den Alten gelegentlich, wo die Umstände es verlangten, sehr fein verriebene Farben vorkommen, das ist z. B. gerade bei den schwer verreibbaren Erdfarben und Ockerarten häufig der Fall, während andere viel leichter zu verkleinernde Farbkörper, wie z. B. die Lackfarben, der Krapp, Safran und andere organische und unorganische Farben fast stets in grobverteiltem Zustande benutzt wurden.

Es lag offenbar dieser verschiedenen Behandlung ein optisch-technischer Zweck zugrunde.

Das eigentümliche grauweiße bis weißglänzende, gleichartig transparente Medium, welches die Alten verwendeten, gestattete den tiefer in der relativ dicken Malschicht liegenden Farbkörpern neben den oberflächlich liegenden, ihre Farbenwirkung zu entfalten, und diese letztere konnte natürlich um so vollständiger ausgenutzt werden, eine je größere Reflexoberfläche zur Geltung kam.

Die alten Meister haben also mit Absicht ihrem transparenten Medium zu bestimmten optischen Zwecken, je nach ihren Werkstatterfahrungen, bald fein verriebene, bald ganz grob verkleinerte Farbkörper beigemischt.

Diese Eigentümlichkeit scheint mir aber bei der mikroskopischen Untersuchung von nicht zu unterschätzender Bedeutung zu sein, um zu bestimmen, ob es sich bei einem untersuchten Bilde um eine alte, oder um eine moderne Malerei handelt.

Bei der Beschaffenheit der Farbstoffe und der Größe der Farbkörper, wie sie z. B. in Fig. 7a und Fig. 11 u. 12 wiedergegeben sind, wird niemand zweifeln können, daß es sich um eine Malerei der Renaissancezeit handelt.

Es ist erstaunlich, was alles in alter Zeit als Farbe verwertet wurde.

Man findet z. B. bei vielen alten Meistern die eigentliche Farbschicht, welche bei Beobachtung mit bloßem Auge oder mit der Lupe einen durchaus homogenen, einheitlichen Eindruck macht, bei der mikroskopischen Untersuchung zusammengesetzt aus förmlichen Klumpen verschiedenfarbigen Materials, welches grob zusammengemischt und durch ein Bindemittel zusammengehalten wurde.

In einem Bilde des De Vrient (Frans Floris) fand ich ein gesättigtes Orangegelb, hervorgebracht durch Einlagerung ganz grober und großer Krappstücke in ein hellgelbes Medium. Letzteres bestand aus einer ganz homogenen gelb gefärbten Harzschicht (Fig. 11).

So fand ich in der ziemlich dicken Farbschicht eines abgesprungenen Stückchens von einem Bilde des Paris Bordone, welches eine tiefgrüne Oberflächenfarbe zeigte, gelbe, blaue und braune Klumpen, grob zusammengemengt, als Hauptmaterial der Farbe verwendet (Fig. 2 und 3). Offenbar hat der Maler vorher gemischte, halb eingetrocknete Palettenfarben in ziemlich groben Teilchen zur neuen Farbe zusammengemischt.

Jedenfalls läßt der Umstand, daß ich diese Malweise bei zwei Bildern des Bordone gefunden habe, wohl darauf zurückschließen, daß sie von dem Meister, der ja als Hauptkolorist große Verehrung genießt, gelegentlich methodisch geübt wurde.

Von der Fläche betrachtet machen die fraglichen Stellen der Gemälde (bei etwa 60facher Vergrößerung) ganz den Eindruck von in Gelb, Blau und Braun pointillierten Gewälden (man vergl. Fig. 2).

Wenn man ein Fragment dieser Malerei mit der Gipsgrundierung auf die Kante stellt und die Bruchfläche bei etwa 40facher Vergrößerung ansieht, so erhält man

das Bild der Fig. 3. Wird ein Teilchen dieser Malerei auf dem Objektträger zu einem groben Pulver zerdrückt, in Kanadabalsam eingeschlossen und bei etwa 200facher Vergrößerung in durchfallendem Lichte untersucht, so sieht man, daß die grünen und die tiefbraunen Stellen ihre eigene, von dem übrigen gelben Medium ganz verschiedene Zusammensetzung haben.

Das Grün besteht aus einem nahezu farblosen transparenten Medium mit stark glänzenden durchscheinenden kristallähnlichen Einlagerungen. In diesem Medium befinden sich blaue, durchsichtige, viele Kanten und Ecken zeigende glasähnliche Bröckel von ansehnlicher Größe und gelbe Farbstoffe. Die letzteren sind teils hellgelbe, flächenhaft und schollenartig ausgebreitete, häufig kantige Stücke, teils tief orangegelbe Brocken, stellenweise mit gestreiftem Gefüge (vgl. Fig. 12). Einzelne hellgelbe und orange Teile sind offenbar organische Gebilde. Sie lassen sich auch bei der mikrochemischen Untersuchung als solche erkennen. Zwischen den beschriebenen durchscheinenden Teilen liegen undurchsichtige schwarze Flecke, die aus feinen und gröberen Körnchen bestehen und im auffallenden Lichte eine rotgelbe Farbe zeigen.

Am interessantesten unter den angeführten Bestandteilen der grünen Farbe sind die blauen Farbstoffteile, die wie Glasstückchen aussehen und mit den blauen Glasfritten der pompejanischen Wandfarben große Ähnlichkeit besitzen (Fig. 12).

Wo unter den zerdrückten Bröckeln der grünen Farbe einzelne Stellen im Zusammenhange geblieben sind, da finden sich unter dem Mikroskop Schichtungen der grünen und gelben Farbstoffe wie Fig. 13 und 14 sie wiedergeben. In der Tiefe eine undurchsichtige im durchfallenden Licht schwarz erscheinende gelbe Ockerfarbe, darüber ein grünes Medium mit grünen und blauen Farbstoffteilen; dann eine verhältnismäßig gleichartige, dicke, gelbe Lage, und darauf liegt die Firnisschicht (Fig. 14).

Die braunroten Farbstücke, welche sich in der Malerei des Paris Bordone finden (Fig. 2 und 3) bestehen aus drei Lagen; die tiefste derselben, ist in durchfallendem Licht undurchsichtig! Im auffallenden Licht, bei der Beleuchtung von oben aber gelbrot. Auf dieser liegt eine Schicht eines ganz durchsichtigen und homogenen (d. h. gleichartigen) Rosarots. Darüber findet sich eine rotbraune Schicht aus demselben durchsichtigen Rot und darin eingelagerten undurchsichtigen kleinen gelben Körnchen (Ocker). Auf dieser Schicht liegt dann der Firnis (Fig. 13).

Die Schichtung der Farblagen, bei welcher ein undurchsichtiges Rot-Mennige- und ein ganz homogenes Rosarot organischer Natur übereinander gelagert sind, erinnert an die unten erwähnte Schilderung des Plinius über die Verwendung von Mennige und dem »Purpurissum« bei den Alten (vgl. S. 77).

In dem braungelben Medium, welches die beschriebenen Farbklumpen einschließt, finden sich nun neben anderen Farbstoffen braune organische Beimengungen

pflanzlicher Natur, die bei 450facher Vergrößerung wie Stückchen von (gepulverter) Baumrinde und Blattrispen aussehen (Fig. 15 a u. b).

Ähnliche Befunde, wie sie hier an Bildern des Paris Bordone erhoben wurden, findet man auch bei der Untersuchung der Farbschichten bei Tizian, Tintoretto und anderen Oberitalienern; eine ähnliche Schichtung der Farblagen sowohl als auch der Zusammensetzung bzw. Mischung der Farben.

In diesen Farben und in dem Medium derselben finden sich bei Paris Bordone und seinen oberitalienischen Zeitgenossen unter den erwähnten organischen Bestandteilen ziemlich häufig Pflanzenteile, offenbar von ganz jungen Trieben, Knospen oder Rinden stammend. Die Teilchen zeigten stellenweise noch zellige Struktur oder faserige Beschaffenheit (Fig. 12). An einzelnen Stückchen konnte ich Safranteile erkennen. Andere Stückchen zeigen ganz homogene glasige Beschaffenheit.

Dieser Befund ist in Übereinstimmung mit den Angaben vieler Malmanuskripte und Rezepte, in welchen als Beimischung zum meist eiweißhaltigen Malmedium zerhackte oder zerstoßene junge Pflanzentriebe, besonders die jungen Triebe der Feige, empfohlen werden. (Vasari Introduz. S. 24.)

In dem Saft (dem Protoplasma der großen jungen Pflanzenzellen) der Feigentriebe findet sich ein kautschukähnlicher Bestandteil, der, wie das Pflanzeneiweiß überhaupt (vgl. weiter unten) eine stark bindende Kraft besitzt.

Ähnliche pflanzliche Beimischungen haben auch die Farben und Malmittel einzelner Niederländer, so auch des P. P. Rubens.

Meist sind diese pflanzlichen Teilchen vor ihrer Verwendung bei Zumischung zu der Malerei mit anderen Substanzen oder auch mit den Farben gekocht worden und in einem gequollenen Zustande verwendet. Sie sind dann, getrocknet, im Medium wie Glasstücke durchsichtig!

Ihre organische Natur läßt sich durch die mikrochemische Prüfung namentlich durch den Verbrennungsprozeß sicher beweisen (vgl. weiter unten!)

In dem schon erwähnten Landschaftsgemälde des Rubens finden sich solche organische Beimengungen in allen Schichten der Malerei. Fig. 1 zeigt uns die Lagerung dieser Schichten. An den Rändern der Lückenseite, wo die Leinwand sichtbar ist, sieht man im Profil der oberen Bruchkante die Stufenfolge der Malereien. Zu unterst auf der Leinwand liegt eine bernsteingelbe Grundierung von ziemlicher Dicke! Darüber ist eine hellgrau violette Schicht gelegt, welche mit der gelben Grundierung zusammen den perlgrauen Grundton der Rubens-Landschaft liefert. Auf diesem perlgrauen Grunde ist dann das Grün der Vegetation aufgesetzt (vgl. oben S. 12).

In diesen verschiedenen Schichten finden wir mit dem Mikroskop und mit der mikrochemischen Prüfung die Bestandteile wieder, aus denen sie zusammengesetzt sind. In einer späteren Abhandlung soll darüber Genaueres mitgeteilt werden. Hier kann nur im allgemeinen über den Schichtenbau der Gemälde kurz berichtet werden.

In dieser Beziehung liefern die Temperamalereien der altdeutschen Meister die interessantesten Ergebnisse.

Die Grundierung, von der Holztafel getrennt, ist rein körnig weiß und besteht aus Kreide. Sie hat häufig, ähnlich wie der Grund alter italienischer Tafelbilder, eine fest-weiche Beschaffenheit. Sie läßt sich häufig mit der Messerklinge, wie eine halbharte Paste ausstreichen. Nur selten kann sie staubförmig zerdrückt werden. Sie enthält häufig Beimengungen von Fett oder Seife!

In 5—25 % Salzsäure löst sich die Grundierung auf, und es bleibt eine transparente bei durchgehendem Lichte ganz durchsichtige, dünne Haut zurück, offenbar Leim. Darüber liegen die Farbenschichten durch eine Leimlage mit dem Kreidegrund verbunden; nirgends fand sich die Farbe in einer einzigen Schicht. Bisweilen liegen 3—4 Schichten übereinander und zwar in wohlberechneter Weise zu optischen Zwecken. Die Oberflächenfarbe, d. h. diejenige Farbe, welche das Gemälde an der Stelle zeigt, welche mit dem Mikroskop untersucht wird, ist in diesem Falle eine zusammengesetzte und bedingt durch optische Wirkung der Farbenschichten, indem die eine durch die andere hindurch wirkt. Ein Stückchen von satter tiefbrauner Farbe zeigt auf dem Bruch im Querschnitt eine Unterlage von tiefem Rot und darüber ein durchsichtiges Blau (Fig. 8 c).

An einem anderen Stückchen von mehr neutralgrauer Tönung lag über derselben Unterlage ein schönes homogen durchsichtiges Grün (Fig. 8 a).

Es ist ausdrücklich zu betonen, daß die tiefere Schicht, die sogen. Untermalung, nicht überall die gleiche Farbe zeigt, also keine Untertuschung in einer Farbe sein. kann. Der Farbenton wechselt vielmehr, je nach der darüber liegenden Lasur, sehr häufig, stellenweise ist er ganz dunkelbraun bis schwarz.

Was wir bisher über die Technik des Farbenauftrages wußten, verdanken wir der mehr weniger subjektiven Schätzung der Kunstforscher, welche nach dem Augenschein bei Betrachtung der Oberfläche urteilten, wobei die allerverschiedensten Ansichten laut wurden, oder auch den Untersuchungen der Bilderrestauratoren, welche aus abgefallenen Stückchen oder wenn sie ein Bild von einem Grunde auf einen anderen, z. B. von Holz auf Leinwand übertrugen, durch Betrachtung der Rückseite auf die Technik des Farbenauftrages zurückschlossen.

Ludwig hat auf Grund solcher Kenntnisse uns das Verfahren der alten Meister bei dieser Schichtenmalerei wieder rekonstruieren wollen und verschiedene Schichten von »Untertuschungen« und Übermalungen an den Bildern Rafaels und Titians festgestellt. Er ist auf diese Weise in seinem bekannten Buche zu einer Art von Schablonenmalerei gelangt, wie durch Übereinanderlagerung von Grau-, Braun- und Rot-Untertuschung das farbige Bild eines Porträts entstehen soll.

Bei den mikroskopischen Untersuchungen der Bilder von alten Meistern sind solche einfarbigen Untertuschungen nirgends anzutreffen. Der Augenschein lehrt vielmehr, daß bereits die erste Anlage des Bildes auf der Grundierung vielfarbig

ausgeführt wurde. Daß also die Ludwigschen Untertuschungen nicht in einer Farbe, also etwa in Grau resp. Braun angelegt sind, sondern daß die Farben zweier Schichten so aufeinander liegen, daß erst durch die Wirkung beider Schichten die richtige Bildfarbe zustande kommt.

Die Art des Farbenauftrages in der unteren Schicht und die Wahl der Farben der darüberliegenden läßt eine staunenswerte technische Fertigkeit erkennen und setzt eine offenbar handwerksmäßig erlernte Übung voraus und eine genaue Kenntnis der optischen Wirkung der verwendeten Farben.

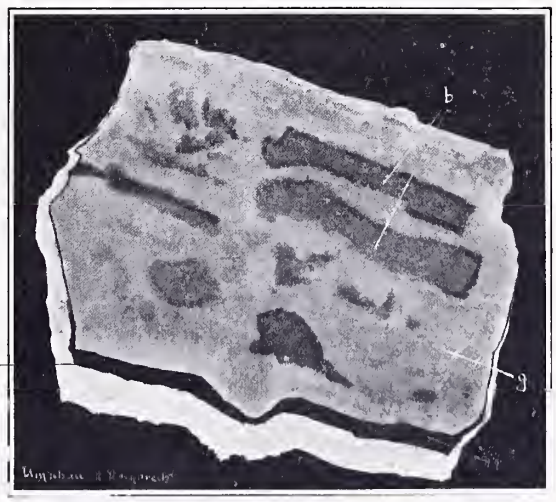
Von einem altdeutschen Bilde des 13. Jahrhundert stammt das Fragment, dessen Querschnitt in Fig. 8 b abgebildet ist. In der Mitte ist eine goldig-braune Farbe hervorgebracht, durch eine zarte rote Unterlage auf Kreidegrund. Darauf liegt ein helles Braungelb! Rechts fehlt die rote Unterlage, aber es findet sich eine blaue Schicht; links liegt über der roten Untermalung ein Grün, dadurch wird die Bildfarbe links dunkelgraugelb, rechts dunkelbraun.

In einer anderen deutschen Malerei auf Kreidegrund aus dem 13. Jahrhundert findet sich über einem glänzend hellen Rot ein durchsichtiges mattes Gelb (vgl. Fig. 7 b). Dadurch entsteht eine glänzende zitronengelbe bis orangefarbene Oberflächenfarbe. Die Farbe der untergelegten Schicht ist selbst da nicht gleichgültig, wo scheinbar undurchsichtige Farben an der Oberfläche liegen. Sie wirkt häufig stellenweise durch!

Das ist auch der Fall, wo als oberste Lage Gold gewählt ist. Letzteres ist meist auf einer dicken Schicht von Zinnoberrot, stellenweise aber auch auf Fleischrot und auf Gelb gelegt.

Häufig liegt unter der das Gold tragenden dicken Farbenschicht noch eine zweite farbige Lage, am häufigsten fand ich einen gelblichen Fleischton (vgl. Textfigur).

Oberhalb des Goldes ist stellenweise mit brauner Farbe schattiert. Dort, wo die Schattenstriche sich befinden, liegen dann vier Schichten übereinander, unten auf dem Leim ein dicker fleischroter Ton, darüber eine gleich dicke Lage von intensivem Rot, dann folgt das Gold und darüber liegt die braune Schattenfarbe.



b Braune Schattierung. *g* Gold. *r* Rote und gelbgraue Untermalung.

Die Textfigur stellt die Oberfläche der Profilansicht von einer vergoldeten Malerei des 13. Jahrhunderts vor. Man sieht an einer Bruchkante bei etwa

80facher Vergrößerung das Verhältnis der Vergoldung zu den Unterlagen ganz deutlich.

Eine ähnliche Schichtung unter Vergoldung ist auch von Meister Bertram benutzt worden.

Bei ihm findet sich unter dem aufgelegten Blattgold eine dünne Lage eines organischen Farbstoffes, der sich unter dem Mikroskop als eine der Gruppe der Roccella angehörige Flechte erweist. Die Flechtenfäden mit den kolbigen Anschwellungen sowohl, als auch den Algenzellen sind an einzelnen vom Gold befreiten Stücken auf dem weißen Kreidegrunde gut nachzuweisen.

Auf diesem Kreidegrunde scheint auch ein kleisterähnliches Bindemittel vorhanden zu sein. Nach Auflösung des Kreidegrundes mittels Salzsäure war auch in einem Präparat ein netzförmig angeordnetes Schimmelpilzgewebe nachzuweisen.

Die Roccellaflechte in Substanz fand ich ferner als Farbe verwandt in einer oberitalienischen Malerei des 15. Jahrhunderts und in einem auf Kreidegrund gemalten Holztafelbilde des De Vrient (Frans Floris).

In verschiedenen Malerbüchern und Rezepten der Renaissancezeit findet sich der Roccella-(Orseille)-Farbstoff als Malmaterial erwähnt. Über die Bereitung dieser Farbe und ihre Anwendung findet sich im sog. Bologneser Manuskript (übersetzt von Miss Merrifield in »Original Treatises on the Arts of Painting« London 1849) ein Rezept »ad auricellam purpuream faciendam«. Nach diesem (italienischen) Rezept soll das purpurfarbige Oricello in Wasser abgekocht, stark verrieben durch ein Sieb gegeben und der Saft eingesotten werden.

»Das Oricello dient mit etwas Safran und Gummi arabicum angerührt als Farbe zum Färben von Pergament oder Papier und auf dieser Unterlage wird Gold in Blattform beim Schreiben von Buchstaben verwendet.«

Es wird im selben Manuskript, welches aus dem 13. Jahrhundert stammt, empfohlen, Oricello mit Lack oder Zinnober zu vermischen, um die Farbe kräftiger zu bekommen (sublimi capum auricelle cum lache vel cinabry et clarius erit).

Bei Miss Merrifield findet sich dann (S. CXIV) die Notiz, daß »Lichen Rocella ord = Oricello« um das Jahr 1300 nach Florenz importiert worden sei.

Sie wurde in zweierlei Weise verwendet. Die Abkochung lieferte nach der Eindickung eine Art Lackfarbe, welche in der Färberei zum Färben von Zeugstoffen benutzt wurde.

Die Kräuter der Flechte selbst wurden fein verrieben als Farbpulver für Malzwecke benutzt. Auf den erwähnten Bildern alter Meister findet sich die Substanz der Roccella-Flechte noch in charakteristischen Teilchen vor. Man sieht an denselben noch die verflochtenen Pilzfäden und die Algenzellen. Später ist diese Substanz als Malerfarbe verloren gegangen, bzw. nicht mehr angewendet worden, wie so viele andere in der Renaissancezeit angewendete Farben.

Im ganzen 18. und 19. Jahrhundert ist in all den Malbüchern, Farbenverzeichnissen, die uns von den meisten Malern und Farbenhandlungen hinterlassen wurden, von dieser Roccellasubstanz als Malerfarbe nirgends die Rede. Das ist um so auffallender, weil der Extrakt dieser früher in der Malerei viel benutzten Kräuter in der Färberei zum Färben von Wolle und Seide von alters her beibehalten worden ist und noch jetzt für diese Zwecke Verwendung findet.

Diese Extrakt- oder Lackfarbe zum Färben von Zeugstoffen ist also grundverschieden von der alten Malerfarbe Roccella; denn letztere stellt ein Pulver vor, bereitet aus der mehr oder weniger fein zerriebenen Flechtensubstanz selbst.

Diese Flechtensubstanz findet sich nun als Farbe benutzt auf der viel umstrittenen Florabüste des Leonardo da Vinci im Kaiser Friedrich-Museum in Berlin,

Über die Echtheit dieser Büste ist bekanntlich ein grimmiger Streit entstanden, der die sachverständigen Künstler und Kunstforscher in zwei Lager gespalten hat, die eine Partei erklärt die Büste für eines der größten Kunstwerke aller Zeiten, die andere hält sie für eine Wachspuppe und für ein schlechtes Werk des 1884 verstorbenen englischen Malers und Bildhauers Lucas. Auf beiden Seiten stehen sich die Autoritäten der Kunstforschung schroff gegenüber, und ihr Streit hat zu der unerfreulichen Erscheinung geführt, daß Presse und Publikum an dieser Streitfrage teilnehmen, so daß zurzeit über den Wert der Florabüste die allerverschiedensten Meinungen verbreitet sind.

»Durch der Parteien Haß und Gunst entstellt, schwankt ihr Charakterbild in der Geschichte.«

Ohne die Vorurteile, welche infolge dieses in die breite Öffentlichkeit gedrungenen Streites gezeitigt sind, würde eine objektive Untersuchung mit dem Mikroskop imstande gewesen sein, die Frage nach dem Alter der Büste zu erledigen.

Wie aber die Dinge nun einmal liegen, wird es schwer sein, das große Publikum von der Beweiskraft der mikroskopischen Untersuchung, deren Bedeutung es nicht zu beurteilen vermag, zwingend zu überzeugen. In wissenschaftlichen Kreisen aber, die mit dem Mikroskop umzugehen imstande sind, besteht für die objektiv Urteilenden schon jetzt kein Zweifel über die Echtheit und das Alter der Büste.

Für die Zweifler mögen in den nachfolgenden Zeilen wenigstens die objektiven Tatsachen erwähnt sein, welche nach meiner Ansicht das Alter der Büste beweisen.

1. Auf dem Kopfe der Büste findet sich als Haarfarbe die Substanz der Roccellaflechte (vgl. oben). Man findet die charakteristischen Bestandteile, die Pilzfäden und die Algenzellen, welche dem Flechtengewebe zukommen. Stellenweise bietet dasselbe baumzweigartige Verästelungen (Fig. 16).

Es besteht also gar kein Zweifel, daß hier als Haarfarbe ein Farbstoff verwandt ist, der in der Renaissancezeit viel benutzt wurde, der sich aber in den letzten Jahrhunderten in der Malerei nicht mehr nachweisen läßt. Im 19. Jahrhundert,

zur Zeit des Lucas also, aus welchem wir die zahlreichsten Farbenlisten und Rezepte besitzen, war dieser Farbstoff den Malern unbekannt. Es leben noch heute genug Maler aus der Zeit der Tätigkeit des Lucas. Aber von ihnen kennt keiner, weder bei uns, noch in England, die Palettenfarbe der Roccella! Wäre es anders, hätten die Betreffenden mit ihren Erfahrungen sicher nicht zurückgehalten.

2. Das Flechtengewebe ist mit einem durchsichtigen Medium verrieben, in welchem durchsichtige rote Krappteile, stellenweise als große rundlich begrenzte Schollen vorhanden sind. Außer den roten sind auch rotbraune krappartige Farbkörper zugemischt, um das Braun der Roccellaflechte zum Rotbraun der Haarfarbe aufzuhöhen, (vgl. Fig. 17). Es liegt hier also eine Auswahl der zusammengemischten Farben vor, welche fast genau dem oben erwähnten (vgl. S. 26) von Miss Merrifield übersetzten Rezept der Bologneser Handschrift des 13. Jahrhunderts entspricht.

3. Der charakteristische Roccellafarbstoff befindet sich nicht allein in der Haarfarbe, sondern auch in der Farbe der Gewandung der Büste; daraus geht meines Erachtens mit Sicherheit hervor, daß die Bemalung des Kopfes und des Rumpfes aus derselben Zeit und von derselben Hand herrührt!

4. Das Roccellabraun liegt in den Gewandteilen der Büste unter der blauen Oberflächenfarbe als besondere braune Schicht, und darüber liegt eine verhältnismäßig dicke blaue Farbschicht. Letztere besteht aus einem bei 50- bis 100facher Vergrößerung in auffallendem Lichte hellgrauweißen, in durchfallendem Lichte stark transparenten Medium, in welchem eine Menge blauer Farbkörper der verschiedensten Größe und Gestalt suspendiert sind.

Es liegt also in der blauen Gewandfarbe eine Schichtenmalerei vor, bei welcher die untere braune Schicht durch die transparente obere hindurchwirkt, um auf diese in der Renaissancezeit gebräuchliche Weise (vgl. oben) das dem Floragewand eigentümliche Blau hervorzubringen. Diese eigentümliche kunsttechnische Anordnung der Farben (Blau über Braunrot!) weicht von der im 19. Jahrhundert üblichen Malmethode vollkommen ab.

5. Sowohl in der Haarfarbe als auch im Blau des Gewandes sind die Farbstoffe in Form ganz grober Stücke und Brocken zur Anwendung gelangt.

Im Blau des Gewandes zeigen die großen blauen Bröckel, die bereits bei 30facher Vergrößerung als geformte Teile sichtbar sind, eine vielgestaltige eckige und kantige Beschaffenheit. Wahrscheinlich handelt es sich um Smalte!

Also auch die Beschaffenheit der Farbstoffe und deren Größe entspricht der Kunsttechnik der Renaissancezeit, während die Kunst des 19. Jahrhunderts die Farbstoffe so fein als möglich verrieben und Anwendung bringt.

6. Die blauen Farbstoffteile liegen in einem eigentümlichen Medium von unbekannter Zusammensetzung, welches bei einer verhältnismäßigen Dicke der Schicht in hohem Grade transparent ist, aber trotzdem bei auffallendem Licht hellweiße bis grauweiße Farbe besitzt, also stark reflektiert.

Dieses Medium ist in all diesen Eigenschaften demjenigen ungemein ähnlich, welches die alten Meister bei ihren Gemälden verwendeten und welches später aus der Maltechnik verschwunden ist.

7. Werden diese Malschichten mit dem Wachsgrunde erhitzt, so bleiben, nachdem das Wachs geschmolzen ist, die beschriebenen Farbschichten in ihrem Zusammenhange erhalten. Dasselbe ist der Fall, wenn mittels Äther alles Wachs gelöst und entfernt wird. In absolutem Alkohol bleiben die vom Wachs befreiten Malschichten ebenfalls, gänzlich unverändert, im Zusammenhange. Diese Malschichten können also nicht mittels Terpentin oder Harz aufgetragen sein [1]).

Aus den Ergebnissen der mikroskopischen Prüfung der Farben wird jeder Unbefangene den Schluß ziehen, daß die Büste in den letzten Jahrhunderten nicht angefertigt sein kann, sondern, ihrer Kunsttechnik nach, in die Renaissancezeit gehört.

Nun behaupten allerdings einzelne Zweifler, daß Lucas absichtlich alte Methoden und alte Farben zum Zwecke der Fälschung benutzt habe.

Diese Behauptung ist aus zwei Gründen unhaltbar. Erstens ist es im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß Lucas die Beschaffenheit und Lagerung der Farben der alten Meisterwerke aus der Renaissancezeit, die das Mikroskop heute erst enthüllt, schon gekannt hat und auch schon in der alten klassischen Weise anwenden konnte. Selbst wenn wir aber annehmen wollen, daß Lucas als der einzige Künstler innerhalb der letzten Jahrhunderte alle die technischen Geheimnisse der alten Meister gekannt habe, so fehlt doch zweitens für die Anwendung derselben bei der Flora der Zweck völlig.

Niemand war und ist imstande, den Farben, z. B. der Haarfarbe auf der Florabüste anzusehen, daß hier Roccella als Farbe vorliegt. Auch bei genauester Prüfung — für chemische Analysen reichen die geringen Quantitäten nicht aus! — kann kein Unterschied von den im 19. Jahrhundert allgemein gebräuchlichen braunen Farben, z. B. der gebrannten Siena, den Ockern usw. entdeckt werden. Das gleiche gilt von der Schichtung des Roccella unter dem Blau des Gewandes.

Was hätte Lucas also veranlassen sollen, zum Zwecke der Täuschung diese Farbstoffe zu verwenden, da doch niemand dieselben entdecken, also auch niemand getäuscht werden konnte. Erst das Mikroskop ist imstande, weil es das Farbmaterial enorm zu vergrößern vermag, diese Substanzen in den Farben nachzuweisen [2]).

---

[1]) Bekanntlich ist von dem jüngeren Lucas, dessen Vater die Büste angefertigt haben soll, dem Kunstforscher Dr. Pauli gegenüber angegeben worden, daß sein Vater die Farben mit Terpentin angerieben habe. Diese Angabe beruht also, wie die chemische Prüfung einwandsfrei ergibt, auf einem Irrtume.

[2]) Es wäre hier zu erwähnen, daß im Gewandteil der Büste sich stellenweise Ausbesserungen vorfinden, die offenbar aus späterer Zeit herrühren. An solchen Stellen findet sich eine andere blaue Farbe in feinsten, erst bei etwa 200facher Vergrößerung sichtbaren Körnchen. Unter diesem Blau fehlt die Roccella! Hier ist eine andere Hand mit einer anderen, modernen Methode tätig gewesen! Es ist nicht verwunderlich, daß solche Ausbesserungen über die Sprünge der Wachsoberfläche hinweggehen.

Lucas konnte aber doch zur Zeit, als er die Büste angefertigt haben soll, zur Zeit also, wo das Mikroskop eben erst anfing, seine Siegeslaufbahn auf naturwissenschaftlichem Gebiete zu beginnen, unmöglich wissen, daß jemand etwa 60 Jahre später dieses Instrument zur Untersuchung der Farben verwenden und die Roccella auf der Büste finden würde.

Alle diese Umstände sprechen dafür, daß ein Künstler die Büste bemalt hat, der mit den Farben und Methoden seiner Zeit arbeitete. Diese Methoden und Farben aber gehören in die Renaissancezeit.

Die uns erhaltenen Meisterwerke, die aus dieser Zeit auf uns gekommen sind, ergeben aber bei der mikroskopischen Untersuchung, wie auch das Beispiel der Florabüste zeigt, genügend Anhaltspunkte, um sie von modernen Kunstprodukten unterscheiden zu können.

Besonders häufig findet man auf dem Querschnitt der Farbschicht der Gemälde alter Meister Metallpulver als Farbe verwandt oder vielmehr der Farbe zugemischt.

Das gilt besonders vom Gold. Manche Meister wußten (wie oben von Meister Bertram erwähnt wurde) durch Zumischung von Goldpulver zu der Lasurfarbe ein eigentümliches, wohl auf keine andere Weise erhältliches glänzendes Gelbbraun zu erzielen (Fig. 4).

In andern Fällen fand ich eine vollständige Lage feiner, wie Metallsplitter oder Feilspäne aussehender blauer Teilchen in dichter Lage, die offenbar in Substanz aufgestrichen bzw. aufgestreut waren. Darüber war die eigentliche halbtransparente Farbe gelegt, hinter welcher jene Lage als Spiegel wirkte. In mehreren Fällen waren so feine, wie Glassplitter aussehende, teilweise aus der Bruchfläche spitz vorragende blaue, dicht liegende, glänzende Teilchen verwandt, die als dünne Zwischenschicht zwischen Grundierung und Farbe eingeschlossen waren — da sie sich in heißer Salzsäure auflösten, dürften sie wohl mit der früher viel benutzten Schmalte identisch sein. Ähnlich sind auch ziemlich grobkörnige Pulver von Metalloxyden benutzt, die in einer einzigen (vielleicht aufgestreuten oder aufgestrichenen) Lage auf der Grundierung unter bzw. hinter den eigentlichen Farben liegen und für die letzteren eine Art von Reflektor bilden. Diese Metallteilchen und Farbbröckel liegen in einem sehr spärlichen Medium, welches sie unter sich und mit den nächstbegrenzenden Schichten verbindet.

In einzelnen Fällen finden sich derbe Farbstoffklümpchen, insbesondere blaue und grüne, in der Tiefe der Farbe dicht auf der (Kreide-)Grundierung. Sie liegen dicht gehäuft, so daß man von dem Bindemittel kaum etwas wahrnimmt, in andern Fällen ist das letztere deutlich zu sehen. Oberhalb dieser mit Farbstoffkörnern dicht gefüllten Lage ist dann im Zusammenhange mit ihr eine Lage desselben Mediums, aber ohne Farbstoffkörner, aufgetragen, so daß die Farbkörner nach vorn gegen die noch deckende Lasurfarbe, oder wenn letztere nicht vorhanden ist, gegen die

Firnisschicht durch eine homogene, farblose Schicht abgegrenzt ist (Fig. 7 a). In solchen Fällen ist das Medium zuerst mit dem Farbstoff aufgetragen und dann in dicker Lage ohne Farbstoff noch darübergelegt, offenbar um die Farbe vor der Einwirkung der in der Luft enthaltenen Schädlichkeiten oder gegen die Einwirkung der Deckfarbe zu schützen.

Die beschriebene Schichtenmalerei, welche sich bei zahlreichen Temperabildern auf Holztafeln und auf Leinwand mit heller, in der Regel mit Kreidegrundierung vorfindet, stellt keine zufällige, willkürlich und beliebig gewählte Stufenlage der Farben vor, sondern ist das Ergebnis einer planmäßigen Methode, welche auf Grund einer langen Erfahrung wohl in den Werkstattschulen traditionell festgelegt war.

Dafür spricht nicht allein die optisch ganz richtig gewählte Farbe der sich deckenden Schichten, bei denen der resultierende Farbeneffekt tatsächlich auf keine andere Weise zu erreichen gewesen wäre, sondern auch der Umstand, daß man dieselbe Schichtung bei Gemälden verschiedener Meister zur Erreichung desselben Zweckes angewendet findet.

Wo zwei Farben auf der Fläche zusammen stehen und nebeneinander scharf sich begrenzen, wie bei Gewändern usw., da ist bei beiden nicht allein die Oberflächenfarbe, sondern auch die unter ihr liegende, je nach dem beabsichtigten Effekt entsprechend anders gewählt.

Schon daraus allein geht hervor, und das wird durch viele andere Befunde bestätigt, daß es sich bei dem Aufbau der alten Temperagemälde nicht um einfarbige Untertuschungen oder Untermalungen handelte, die dann durch Übermalung und Lasur ihre Tönung bzw. Aufhöhung erhielten, sondern daß die Untermalung von vornherein auf die darüber gehörenden Lasurtöne Rücksicht nehmen mußte, um die erwähnten Mischfarben zu erhalten.

Wie sollte sonst wohl ein Maler auf den Gedanken kommen, dort, wo er auf der Bildfläche ein tiefes, gesättigtes Braun, z. B. in einem Gewande, erreichen will, hellrot zu untermalen und dann bei Vollendung des Bildes blau darüber zu malen, um das gewollte Braun zu erreichen (Fig. 8 c). Tatsächlich haben aber so die altdeutschen Meister des 13. und 14. Jahrhunderts, wie das Mikroskop an den Bruchstücken ihrer Gemälde deutlich zeigt, ein saturiertes schönes Braun dargestellt, wie es durch Primamalerei gar nicht erreichbar ist, zumal nicht mit den Farben, die damals zu Gebote standen.

Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß die alten Meister, welche dieser Schichtung der Farben huldigten, damit noch eine andere Absicht verbanden, welche wohl an sich nichts mit der Farbentechnik in optischer Beziehung zu tun hat, aber für die Erhaltung und Dauerhaftigkeit der Gemälde von großer Bedeutung war.

Indem sie nämlich zwei Farben in getrennten Schichten übereinanderlegten, entgingen sie der Notwendigkeit, dieselben auf der Palette zu mischen und im selben Medium vereint aufzutragen.

Damit war es unmöglich oder doch, auch bei chemisch sehr verwandten Stoffen, sehr bedeutend schwieriger geworden, daß die in den beiden Farben vorhandenen chemischen Affinitäten aufeinander wirken konnten.

Daß dieser Gesichtspunkt bei der Wahl der Farben keine unbedeutende Rolle spielte, geht auch daraus hervor, daß sie einzelne als besonders gefährlich bekannte Farben, wie z. B. schwefel- und bleihaltige und auch kupferhaltige Farben, abgesehen von der Schichtung auch noch durch zwischengelegte dünne Firnis- oder Lackschichten voneinander trennten.

Das Mikroskop gibt also über die Bedeutung dieser trennenden Schichten ganz genaue Auskunft.

Wenn wir diesen durch das Mikroskop erschlossenen Schichtenbau richtig verstehen, dann wird uns auch die Bedeutung des weißen Malgrundes bei Kreide- bzw. Gipsgrundierung der Tafelgemälde klar. Er wirkt wie ein Reflektor, der das Licht zurückwirft und die über ihm liegenden Schichten erhellt. In gleichem Sinne wirken auch die ebenen Oberflächen der Schichtenfarben.

Man kann sich von der Wichtigkeit des hellen Malgrundes bei durchsichtigen Farben einen guten Begriff machen, wenn man sehr dünne farbige Glasplatten (die gewöhnlichen farbigen Glasscheiben sind zu dick und absorbieren zu viel Licht!) oder farbige dünne Seidenpapierblätter einmal auf einer weißen und dann auf einer dunklen Papierfläche bei auffallendem Lichte betrachtet und die Platten zur Erzielung von Mischfarben übereinanderschichtet.

Nehmen wir an, auf der weißen Fläche des Kreidegrundes liege zunächst eine transparente rote und darüber eine helle durchsichtige gelbe Platte. Das auffallende gemischte weiße Licht wird beim Hindurchgehen durch die Platten, bevor es zum weißen Grunde gelangt, viel blaue und grüne Lichtstrahlen durch Absorption in der gelben und roten Schicht verlieren. Von dem weißen Reflektor werden daher wesentlich mehr rote und gelbe als andersfarbige Lichtstrahlen zurückgeworfen werden. Indem diese vom weißen Grunde reflektierten Strahlen nochmals die rote und gelbe Schicht durchdringen müssen, bevor sie ins Auge des Beobachters gelangen, findet eine weitere Sichtung der farbigen Lichter in gleichem Sinne statt. Die auf weißem Grunde gelagerten farbigen Schichten wirken demnach als Lichtfilter! Die obere gelbe wird wesentlich das blaue, die untere rote Schicht wird wesentlich das grüne Licht ausschalten. Zum Auge des Beobachters werden vornehmlich nur rote und gelbe Lichtstrahlen gelangen; und da das Rot in ihnen überwiegt, wird die Empfindung Orange entstehen.

Der helle weiße Grund wird also um so mehr Einfluß auf die Leuchtkraft der Farbe haben, je durchsichtiger die auf dem Kreidegrund liegenden Farben gehalten sind. Aber auch bei einer halbtransparenten Farbe wird der Grund immer noch wirksam bleiben und seine reflektierende (durchscheinende) Wirkung nur dann ganz einbüßen, wenn die aufgetragene Farbe so undurchsichtig und dick ist, daß kein

Licht mehr hindurch und zum Kreidegrunde gelangen kann. Dann hört freilich die Wirkung auf, dann ist aber auch jede Grundierung optisch gleichwertig bzw. unwirksam. Man hat dann in den hintersten Schichten der deckenden Farbe gewissermaßen einen neuen Grund geschaffen, mit dem man rechnen muß, wenn man weitere Farben aufsetzen will.

Von diesem Gesichtspunkte ist auch der Wert der vielfach vertretenen Meinung zu beurteilen, daß der weiße Grund bei den alten Niederländern so vollkommen mit der Farbe gedeckt sei, daß ein Durchleuchten des Malgrundes ausgeschlossen wäre. C. Gussow, der jüngst verstorbene hervorragende Künstler, führt diese Ansicht in einer verdienstvollen Abhandlung über Maltechnik (München 1907, bei E. Reinhardt) im Kapitel über Grundierung von Staffeleibildern wiederholt an. Nichtsdestoweniger hat derselbe Autor in eben diesen altniederländischen Bildern in den Fleischpartien der Figuren das Durchscheinen des Grundes schon mit der Lupe selbst deutlich beobachtet, nimmt aber an, daß dieses Durchscheinen nicht beabsichtigt war, sondern erst nach vielen Jahren infolge von chemischen Veränderungen entstanden sei.

An diesem und anderen Beispielen läßt sich leicht erkennen, daß die optischen Gesetze über Reflexion und Brechung des Lichtes in durchsichtigen und trüben Medien und die Rückwirkung auf die Oberflächenfarbe von geschichteten Medien auch den Meistern der Kunst bisweilen nicht so bekannt sind, als es im Interesse der beabsichtigten Farbenmischung und namentlich auch im Interesse der Dauerhaftigkeit ihrer Gemälde wünschenswert wäre [1]).

Daß der weiße Grund nicht überall durch die darübergelegte Farbe durchscheint, auch nicht durchscheinen darf, ist ja selbstverständlich! Wie sollte sonst der Maler die dunkelsten Stellen auf seinen Gemälden zustande bringen, deren Abstand vom höchsten Licht, d. h. dem reinen Weiß, die ganze Lichtwirkung des Gemäldes bestimmen muß.

Gerade die mikroskopische Untersuchung des Gemäldequerschnitts lehrt uns auf das deutlichste, daß an solchen dunklen Stellen der weiße Grund unter der eigentlichen Farbe mit einer stark deckenden dunklen Farbe verlegt ist und dadurch für diese dunkle Stelle der weiße Reflektor beseitigt wird. Aber auch in solchen Fällen ist nicht einfach ein schwarzer Grund anstatt des weißen hergestellt worden, sondern es ist das tiefe Dunkel meistens durch Übereinanderlegen von zwei Farbschichten erzielt, indem z. B. über ein dunkles Rot ein dunkles Grün gelegt wurde oder umgekehrt!

[1]) Das Gleiche gilt von gewissen chemischen Kenntnissen, die den alten Meistern, soweit ihre allerdings verhältnismäßig beschränkten Malmittel das erforderten, schon deshalb genau bekannt waren, weil sie sich gezwungen sahen, ihre Farben selbst aus Rohmaterialien zu bereiten. Sie waren daher durch das Experimentieren mit den verschiedenen Zusätzen zum Medium und den verschiedenen Farben mit einer gewissen Kenntnis der Farbenchemie ausgerüstet, die unsern modernen Künstlern meistens abgeht, weil sie ihr Material fertig kaufen und über die Zusammensetzung desselben nichts erfahren.

In sehr vielen Fällen haben die alten Meister ja auch anstatt des weißen Grundes einen farbigen gewählt und je nach dem Zwecke der Darstellung den Grund nach dem Tone der höchsten Lichter, die sie brauchten, eingerichtet. So wurde von der Schule des van der Neer für die bekannten Mondscheinlandschaften entweder ein gelber oder silbergrauer Grund gewählt, von den Niederländern, die in der Art des Ostade malten, mit Vorliebe ein roter Grund benutzt. Von französischen Meistern des 16. Jahrhunderts wurde ein roter Bolusgrund bevorzugt, ebenso von einzelnen Italienern und Deutschen.

Es mußte natürlich dort, wo helle Lichter auf diesen Gründen wirken sollten, zunächst die Grundierung, insbesondere der rote Bolusgrund unwirksam gemacht werden, und zwar dadurch, daß man eine Schicht Weiß darüberlegte, die dann als neuer Grund für die aufzusetzenden Lichter wirkte.

Die alten Meister, auch jene, welche auf ihren Tafeln den Kreidegrund ausschließlich anwenden, haben dennoch sehr häufig an einzelnen Stellen ihrer Gemälde, wo besondere Lichter in bestimmten Farbtönen stehen sollten, einen anderen farbigen Grund geschaffen, indem sie den weißen mit einer undurchsichtigen Farbe zudeckten.

Für diesen Zweck wurde häufig, um ein glänzendes Goldgelb oder ein Gelbgrau zu erhalten, der Kreide- oder Gipsgrund der Tafel stellenweise mit Blattgold überzogen, und darüber wurde dann die durchsichtige Farbe geschichtet (Fig. 5). Die Effekte, die auf diesem Wege durch Zumischen des vom Goldgrunde reflektierten Lichtes zu dem Lichte der Lasurdeckfarbe gewonnen werden, sind durch keine Mischung von Palettenfarben zu erreichen — vollends nicht, wenn die Mischfarbe alla prima aufgetragen wird.

Die Prinzipien der Schichtmalerei auf weißem Reflektor sind meines Erachtens die wichtigsten und wirksamsten technischen Hilfsmittel, die dem Künstler zu Gebote stehen, um den Farben seiner Bilder bei der größten Sättigung auch die stärkste Leuchtkraft zu geben.

Ich will keineswegs in Abrede stellen, daß auch ohne diese Prinzipien, durch Primamalerei, sich hervorragende Kunstschöpfungen herstellen lassen, die zu den besten ihrer Art gehören! Aber man fragt sich doch, ob die großen Künstler, welche ihre berühmten Bilder alla prima gemalt haben, nicht noch schönere Werke hinterlassen hätten, wenn sie die optischen Vorteile der farbigen Lasuren auf hellem Grunde benutzt hätten.

Im Grunde genommen wird freilich jeder geniale Künstler mit jeder Methode künstlerisch arbeiten und die letztere in seiner Art zur Vollkommenheit verhelfen.

Er wird mit seinen Malmitteln und seiner Intuitionstechnik das Beste leisten. was überhaupt auf diesem Wege erreichbar ist.

In früherer Zeit war der Werdegang des jungen Künstlers mühsamer und schwerer als jetzt. Abgesehen von der mühsamen Farbenbereitung, war die Kenntnis

der übereinanderzulegenden Farben eine Wissenschaft für sich, die nicht geringe Überlegung und optische Kenntnisse verlangte.

Erst wenn man unter dem Mikroskope sieht, wie die Untermalung eines Bildes in den verschiedensten Farben ausgeführt worden ist, unter steter Rücksichtnahme auf die darüberzulegenden Töne, wer bei dieser Untersuchung mit dem Mikroskope sich davon überzeugt, daß die untenliegende Farbe ganz verschieden ist von der eigentlich beabsichtigten, und daß erst bei der späteren Übermalung durch den richtigen Deckton die gewollte Lokalfarbe hervorgebracht wird, der wird nicht allein über die künstlerische Wirkung staunen, die auf diesem Wege erreicht wird, sondern auch über die Kenntnisse, welche die Maler von den optischen Eigenschaften der Farben und Farbmedien besessen haben.

Die Schwierigkeit, diese alte Malkunst und Maltechnik zu erlernen, ist auch offenbar der Grund, warum wir aus der eigentlichen klassischen Zeit so wenig minderwertige Malereien besitzen.

Die sogenannten Stümper wurden frühzeitig abgeschreckt — heutzutage ist es leichter, Maler zu werden! Aber wie wenige von den modernen Kunstjüngern erreichen in mühsamem Kampfe mit den zahllos gebotenen Farben und Malmitteln und neuen »Methoden« auch nur den Durchschnitt der uns überlieferten Werke der alten Künstler!

Als das Innungswesen zerfiel und aufhörte, einen Zwang auf die Künstler auszuüben, als die Adepten der Kunst nicht mehr einer bestimmten Korporation, der Gilde, anzugehören brauchten, zerfiel die Tradition der Werkstattgeheimnisse. Das nahm im Laufe der Zeit so zu, daß gegenwärtig die Künstler von der Technik der Alten nichts mehr wissen und jeder, unbekümmert um die Erfahrung alter Zeiten, mit Hilfe des käuflichen Materials seine eigene Technik erfindet.

Die mikroskopische Beobachtung einerseits der Fläche und andererseits der Kante, also des Querschnitts eines Gemäldes kann nun gleichzeitig am selben Objekte, und zwar noch an ganz kleinen abgesprungenen Stückchen angestellt werden, wenn man die kleinen Probe auf dem Objektträger (Textfig. S. 14) mit einer flachen Messerklinge oder einem kleinen Spatel zerdrückt und in einzelne Krümel verwandelt. An diesen läßt sich dann unter dem Mikroskop sowohl die Oberfläche als auch die Innenbeschaffenheit der Malerei gut beurteilen. Um diese kleinen Stückchen, welche unter Umständen nur einen grobkörnigen Staub vorstellen, für spätere Untersuchungen aufzubewahren, habe ich dieselben in einer kleinen Glaskammer eingeschlossen und habe auf diese Weise Demonstrationsobjekte gewonnen, die jeden Augenblick benutzt werden können und vor äußeren Einflüssen wie Staub usw. dauernd geschützt sind.

Diese Kammern werden am einfachsten in folgender Weise hergestellt:

In ein etwa 22 mm im Quadrat messendes, etwa 1 mm dickes weißes Kartonblättchen wird ein viereckiges Loch von etwa 10 qmm eingeschnitten. Dieses also

ein viereckiges Fenster enthaltende Kartonblättchen wird auf einen Objektträger aufgeklebt, und in den Raum des Fensters werden die Brocken und Krümel des zerdrückten Stückchens hineingelegt (Textfig. S. 14, a). Dann wird ein feines Deckgläschen über das Fenster gelegt und mit Leim oder Gummi an den Rändern des Fensters befestigt. Wenn das geschehen, befinden sich die Bröckel des von irgendeinem Bilde stammenden Stückes, welches zum Zwecke der Untersuchung zerdrückt worden ist, in einem nach allen Seiten geschlossenen Raume und können in diesem durch die Glasdecken hindurch von der Vorderseite, aber auch, nach Umwenden der Fläche des Objektträgers, von der Rückseite her betrachtet werden. Die Vergrößerung, die man anwendet, kann bequem bis auf eine 200fache gebracht werden. Indem man während der mikroskopischen Beobachtung der kleinen, in der Kammer befindlichen Stückchen den Objektträger auf dem Tische des Mikroskopes dreht, so daß bald die eine, bald die andere Seite der Kammer nach vorn, d. h. nach dem Lichte gerichtet wird, zeigen sich die Seitenteile der einzelnen Bröckel verschieden beleuchtet.

Man muß demzufolge für jedes einzelne Stückchen, welches man beobachten will, die günstigste Beleuchtung erst aussuchen, ehe man über die Gesamtbeschaffenheit seiner Oberfläche und seiner Seitenflächen bzw. seiner Rückseite ein vollkommenes Urteil abgeben kann.

In vielen Fällen läßt sich eine solche Untersuchung der Flächen und Seitenteile eines kleinen Gemäldestückchens mit Vorteil auch in der Weise ausführen, daß man die zerdrückten Teile in Kanadabalsam einschließt. Der Balsam dringt in alle Lücken der Stückchen ein, umhüllt die Oberfläche und macht dieselbe deutlicher sichtbar.

Diese Methode der Untersuchung in Kanadabalsam ist besonders zu empfehlen bei Stückchen von Gemälden, die eingeschlagen, nachgedunkelt, vergilbt oder staubig bzw. schmutzig sind.

An solchen Stückchen ist häufig von der Farbe oder der Grundierung fast nichts direkt zu sehen, weil die Oberfläche mit einer dicken Kruste von Staub usw. eingehüllt ist.

Wenn man diese Stückchen in Kanadabalsam einschließt, werden manche Stellen durchsichtig, an anderen kommen Farben zum Vorschein; kurz — das Stückchen sieht wie frisch lackiert aus.

Man darf aber bei diesem letzteren Verfahren nicht außer acht lassen, daß der Kanadabalsam in vielen Fällen die Stücke selbst und auch deren Farben verändert, indem das in ihm vorhandene ätherische Öl einzelne Stoffe, namentlich Harze und Lacke, auflöst, andere zum Quellen bringt.

Allerdings können diese Eigenschaften des Kanadabalsams bei der mikrochemischen Analyse häufig mit Vorteil benutzt werden, um bestimmte Ingredienzien im Bindemittel oder in der Farbe zu entdecken.

Wann die Ölmalerei entstanden und von wem sie erfunden ist, läßt sich schwer feststellen. Gewöhnlich werden die Gebrüder van Eyck in den Niederlanden für

die Erfinder derselben gehalten. Worin aber die Geheimnisse der van Eyck-Technik bestanden haben, läßt sich aus der ziemlich reichhaltigen Literatur, die diesen Gegenstand behandelt, nicht entnehmen.

Man vergleiche über diese Frage die ausführlichen neuen Schriften von Ernst Berger, »Entwicklungsgeschichte der Maltechnik«, München 1901, von Eastlake, von Charles Delbon, »Les origines de la peinture à l'huile«, Paris 1904, sowie die neuesten Untersuchungen von A. Eibner.

Für die mikroskopische Untersuchung habe ich leider kein Fragment eines van Eyck-Bildes erhalten können. Aus den Untersuchungen der Bilder der Niederländer und Italiener, welche seine Methode angenommen haben sollen, habe ich auch nur so viel mit Sicherheit entnehmen können, daß die Maltechnik der Gebrüder van Eyck sicher keine Ölmalerei in unserm Sinne, d. h. wie sie heute ausgeübt wird, gewesen sein kann.

Da die Ölmalerei, als Mischung von Farbstoffen mit Leinöl oder Nußöl usw. als Bindemittel, schon im 11. und 12. Jahrhundert bekannt war, und nicht allein in Deutschland (Heraclius Theophilus), sondern auch in England (nach Eastlake), Frankreich (Charles Delbon) und Italien (Cennini) ausgeübt wurde, muß die neue Erfindung der van Eycks, die so viel Aufsehen machte, doch etwas anderes gewesen sein, als die damalige und heutige Ölmalerei.

Dazu kommt die Angabe des Ant. da Messina und des Vassari, daß Jan van Eyck seine Bilder zum Trocknen »nicht in die Sonne stellte, sondern ins Dunkle« und daß seine Bilder beim Malen und Trocknen einen starken Geruch verbreiteten.

Beides trifft für unsere Ölmalerei nicht zu!

Daß van Eyck und seine Nachfolger bei ihren Malereien Öl benutzt haben, und zwar häufig in reichlicher Menge, ist aber andererseits vollkommen festgestellt.

Ob sie es aber ausschließlich nur für Grundierungen und Firnisse, oder, worauf es doch ankommt, auch als Vehikel für ihre Farbstoffe benutzten, und wenn, in welchem Maße, das ist bis jetzt nicht zu entscheiden.

Aus meinen Untersuchungen der Bilder der fraglichen Zeit geht aber mit Sicherheit hervor, daß unter den Farbschichten, welche die Maler übereinander gelegt haben, einzelne sind, die sicher kein Öl enthalten, auch nicht in Eiemulsion, während es für andere Schichten derselben Bilder fraglich bleiben muß.

Mir scheint es nach den mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchungen am wahrscheinlichsten, daß die meisten Bilder Malschichten enthalten, die in verschiedener Technik aufeinandergelegt sind, je nachdem die Werkstatterfahrung den Farbenauftrag in Eiweiß, Gummi, Harz, Eigelb, Leim oder Öl, event. in einer geeigneten Mischung — event. Eiölemulsion — vorteilhafter erscheinen ließ.

Die viel angeführte Stelle des Vassari, daß Jan van Eyck das Öl angewandt habe »con altre sue Mixture« ist mit dieser Annahme im Einklange und läßt jedenfalls, wenn sie überhaupt für den Farbenauftrag gilt, schon auf eine kompli-

ziertere Materialienmischung schließen, als wir sie von der heutigen Ölmalerei kennen.

Während die alte Temperamalerei vorzugsweise Eigelb (vielfach mit Gummi und Feigenmilch) als Vehikel benutzte, sind in den Bildern der sog. Nachahmer van Eycks, die man vielfach zu den ältesten Ölgemälden rechnet, wie das Mikroskop zeigt, die eigentlichen Bildschichten vorwiegend mit einem Eiweißbindemittel hergestellt. Bei den Italienern ist vielfach Harz als Farbmedium benutzt worden.

Wenn wir aber von der Frage des Bindemittels zunächst absehen und nur das optische und chemische Verhalten der Materialien zusammenfassen, wie das Mikroskop uns dasselbe aufschließt, so gründet sich der Hauptunterschied zwischen der alten Malerei und der modernen Öltechnik seit etwa dem Ende des 17. Jahrhunderts auf folgenden Befunden:

1. Auf der Dicke der Malschicht und der Grundierung.

Beide sind in den alten Malereien bedeutend mächtiger, als in modernen Ölbildern. Namentlich gilt das von der farbentragenden Schicht, welche auf alten Bildern meistens aus mehreren übereinander aufgetragenen, verschiedenfarbigen, dicken Lagen besteht, während die neuere Kunst der letzten Jahrhunderte meist nur eine einzige dünne Farbschicht und event. eine Lasur erkennen läßt.

2. Auf der Beschaffenheit der verwendeten Farbkörper.

Viele Farben sind von den alten Künstlern dem Malmedium absichtlich als ganz grobe Brocken beigemischt, während die spätere Malerei dieselben — wohl unter dem Einflusse einer der ausübenden Kunst entzogenen Farbenfabrikation — so fein verrieben verwendet, daß das Mikroskop bei mittlerer und häufig auch bei starker Vergrößerung keine Farbkörner nachzuweisen vermag.

3. Auf der verschiedenen Transparenz der Bindemittel.

Bei den alten Bildern liegen die erwähnten (großen) Farbkörper in einem fast völlig transparenten Medium, bei den modernen Malereien handelt es sich, wenn die Werke einige Jahrzehnte alt sind, um eine mehr oder weniger trübe, gleichmäßig opake (wegen des Nachdunkelns der Öle) und einfarbige (wegen der fein verriebenen Farbe) Masse.

4. Auf der Differenz des Schichtenbaues, der in fast allen alten Bildern deutlich hervortritt, während er in den modernen fehlt.

ABSCHNITT B.

DIE MIKROCHEMISCHE ANALYSE BEI DER UNTERSUCHUNG DER MALTECHNIK.

Der Versuch, die chemische Analyse unter dem Mikroskop bei der Untersuchung von Gemälden anzuwenden, überhaupt der Kunstforschung dienstbar zu machen, bedarf einer Rechtfertigung.

Die Gesichtspunkte, welche bei diesem Versuch leitend sein müssen, liegen auf ganz verschiedenen Gebieten der Forschung; auf dem der Kunst; speziell der Kunsttechnik, auf dem der Chemie, der Optik und der Mikroskopie!

Dem Künstler und Kunstforscher liegen die genannten naturwissenschaftlichen Gebiete gewöhnlich zu fern, um sich in ihnen orientieren zu können.

Dem Chemiker ist meistens die Maltechnik und häufig auch die Mikroskopie ein fremdes Gebiet, dem Anatomen und Mikroskopiker dagegen fehlen in der Regel maltechnische Erfahrungen und daher auch die Kenntnisse derjenigen Dinge, auf welche es bei der chemischen Untersuchung von Malereien ankommt.

Diese Umstände erklären es zur Genüge, daß bisher kein Versuch gemacht worden ist, die alte Maltechnik durch mikrochemische Analyse zu erforschen.

Dieselben Umstände mögen es aber auch rechtfertigen, daß der Verfasser in der folgenden Anleitung zu einer solchen Untersuchung zunächst in noch unvollkommener Weise den Weg zu zeigen versucht, auf welchem sich die mikrochemischen Prüfungen bewegen müßten, um im Verein mit den optisch-mikroskopischen zum Ziele zu gelangen.

I. METHODE UND HILFSMITTEL.

Die mikrochemische Untersuchung hat die Aufgabe, die Zusammensetzung derjenigen Substanzen zu erforschen, welche in den Teilen einer Malerei, welche wir mikroskopisch sehen und unterscheiden, enthalten sind.

Es liegt in der Natur der Sache, daß diese chemische Untersuchung, die an kleinsten Substanzteilchen unter dem Mikroskope angestellt werden muß, keine vollkommene und auch keine nur annähernd erschöpfende sein kann.

Um eine quantitative Analyse der Farbschichten ausführen zu können, müßten entsprechende große Mengen von Untersuchungsmaterial zur Verfügung stehen und wer würde auf den Gedanken kommen, ganze Gemälde alter Meister usw. für eine

Untersuchung zu opfern, deren Wert sich nicht einmal mit absoluter Sicherheit vorausbestimmen ließe. Aber auch für qualitative Analysen reichen die zur Verfügung stehenden Mengen von Prüfungsobjekten gewöhnlich nicht aus, um die Frage zu beantworten, was alles an Mischungsmaterial von dem Künstler verwandt worden ist, um die Schichten, welche wir bei der mikroskopischen Vergrößerung beobachten, aufzubauen.

Es muß also naturgemäß die Untersuchung darauf beschränkt bleiben, mittels der chemischen Analysen einzelne Stoffe, von denen wir wissen oder doch vermuten, daß sie zu der Lebenszeit der alten Meister als Malmaterialien in Gebrauch waren, in den Bruchstücken ihrer Gemälde nachzuweisen oder ausschließen zu können.

Diese Aufgabe erfordert nun aber wieder besonders ausgewählte chemische Mittel, welche gerade zu diesen von den Malern verwendeten Substanzen charakteristische Verwandtschaft haben. Man bedarf also für die mikrochemische Untersuchung ganz bestimmter Reagentien, welche bei ihrem Zusatz zu dem zu untersuchenden Material unter dem Mikroskope, durch deutlich sichtbare Veränderung dieses Materials die Anwesenheit gewisser Körper in den Mischungen unzweideutig verraten.

Die wichtigsten Veränderungen (Reaktionen), welche wir bei Zusatz von chemischen Reagentien an den kleinen Bröckeln und Teilchen, z. B. einer alten Malerei auftreten sehen, bestehen nun erstens in dem Verschwinden von einzelnen vorher sichtbaren Teilen, indem dieselben sich unter Wirkung des zugesetzten Mittels verflüchtigen oder sich in diesem Mittel auflösen; oder zweitens in dem Auftreten neuer Formen, indem feste Körper flüssig, flüssige fest usw. werden, dabei besondere Formen annehmen bzw. in Kristalle von bestimmtem System sich umwandeln.

Die erwähnten Prozesse treten am deutlichsten zutage, wenn sie mit typischer Farbenveränderung einzelner Teile der Materialien verbunden sind.

Als ich vor mehreren Jahren begann, solche mikrochemische Reaktionen auf bestimmte, in den Gemäldesubstanzen vermutete Teile mittels zugesetzter Stoffe auszuführen, zeigte es sich sofort, daß die vorhandenen Lehrbücher und Anleitungen zur mikrochemischen Untersuchung sich für meine Aufgabe nicht ohne weiteres benutzen ließen, weil sie alle ohne Ausnahme für bestimmte Zwecke der pharmazeutischen Analyse, oder für gerichtlich medizinische Untersuchungen oder für ganz bestimmte technische Zwecke entworfen sind.

Es erwies sich daher als unbedingt nötig, speziell für die neue Aufgabe der Untersuchung von Gemäldebruchstücken eine eigene Methode der Untersuchung aufzustellen, d. h. diejenigen chemischen Reagentien durch den Versuch ausfindig zu machen, welche den oben angeführten Zwecken am besten dienen können.

Es mußten also aus bekannten mikrochemischen Reaktionen diejenigen für unser Beobachtungsmaterial geeigneten erst ermittelt und die Art ihrer Wirkung für jedes im Material vermutete Ingredienz erst durch eine Reihe von Versuchen

festgestellt werden, bevor man an die eigentliche Aufgabe der Analyse der Gemäldeschichten herangehen konnte.

Es versteht sich von selbst, daß die nachstehend entwickelte Anleitung als erster Versuch einer mikrochemischen maltechnischen Analyse noch etwas durchaus Unvollkommenes vorstellt, welches aber ohne Zweifel einer hohen Vervollkommnung und eines speziellen Ausbaues fähig ist.

Bei der nachfolgenden Anleitung sind nur diejenigen chemischen Agentien namhaft gemacht, welche in Verbindung mit dem Untersuchungsmaterial in geeigneten Fällen ganz deutliche mikroskopische Erscheinungen ergeben und außerdem nur diejenigen Untersuchungen beschrieben, welche sich ohne weitere Hilfsmittel und ohne komplizierte Apparate und verwickelte chemische Prozeduren anstellen lassen.

Auf diese Weise habe ich versucht, die Methode der Untersuchung jedem mit den Fundamenten der Chemie oberflächlich vertrauten Künstler bzw. Kunstforscher zugänglich zu machen.

Der Beschreibung der eigentlichen analytischen Untersuchungen ist die Erwähnung gewisser physikalischer Hilfsmittel vorauszuschicken, welche der chemischen Analyse in den meisten Fällen vorangehen, häufig aber auch die Analyse selbst begleiten müssen. Dahin gehört vor allem die Prüfung der Konsistenz und des Zusammenhanges, die Anwendung der Wärme und der Verbrennungsprozeß.

Die Prüfung auf die Konsistenz der Gemäldestückchen und die Erwärmung derselben erfolgt auf dem Objektträger (Textfig. S. 14). Man versucht zunächst mit einem Spatel oder einer Federmesserklinge das Stückchen zu zerdrücken. Häufig fällt dabei das untersuchte Material in kleinen Krümeln oder in Staub auseinander, in anderen Fällen ist dasselbe weich und biegsam, fühlt sich, mit einer Nadel berührt, mürbe und elastisch an, läßt sich in manchen Fällen in einzelne Stückchen zerreißen. In noch anderen Fällen läßt sich das Stückchen ausstreichen wie eine Salbe oder Paste.

Der eine oder andere Befund erlaubt unter Umständen auf Anwesenheit bestimmter Körper in dem untersuchten Material zurückzuschließen, welche eine gewisse elastische Weichheit oder eine besondere Härte und Sprödigkeit hervorbringen.

Diese Untersuchung auf den Härtegrad usw. kann, namentlich wenn bestimmte, weiter unten zu erwähnende chemische Agentien eingewirkt haben, von besonderer Wichtigkeit werden.

Die Erwärmung der Stückchen, welche an dem Untersuchungsobjekt direkt oder nach Zusatz eines Tropfens Wasser oder einer chemischen Flüssigkeit stattfindet, geschieht so, daß das Stückchen am Ende eines Objektträgers auf dessen Fläche gelegt und dann mit dem Objektträger über einer Spiritus- oder Gasflamme vorsichtig erhitzt wird.

Man kann unter Anwendung gewisser Vorsichtsmaßregeln das eine Ende der Glasplatte direkt in die Flamme halten, während man das andere zwischen Daumen und Zeigefinger in der Hand behält.

Man muß nur durch gleichmäßige Bewegungen, quer durch die Flamme, ähnlich wie beim Kochen von Flüssigkeiten im Reagenzglase, dafür sorgen, daß alle Teile des der Flamme ausgesetzten Glasplattenendes sich gleichmäßig erwärmen.

Wenn das geschieht, läßt sich das auf dem Objektträger erhitzte Material, ohne daß das Glas springt, auf sehr hohe Temperaturen und eine Flüssigkeit leicht zum Kochen und zum Verdunsten bringen.

In manchen Fällen ist es vorzuziehen, namentlich, wenn Flüssigkeiten zur Verdunstung gebracht oder feste Teile verbrannt werden sollen, sich eines dünnen Platinblechs oder eines Blättchens von Marienglas (eines sog. Mikablättchens), welches mittels einer Pinzette in die Gasflamme gehalten wird, zu bedienen.

Da nun die Substanz des untersuchten Gemäldestückchens fast stets aus verschiedenen chemischen Körpern besteht, welche in der Grundierung oder in der Farbschicht zusammengemischt sind und welche gewöhnlich verschiedenen Schmelzpunkt besitzen, so sehen wir bisweilen, indem das Bindemittel früher flüssig wird als die übrigen zur Färbung usw. benutzten Teile, das Ganze auseinanderfallen und finden dann, wenn wir nach dem Erkalten das Präparat wieder unter dem Mikroskope betrachten, die festgebliebenen Teile als besonders geformte Stücke in einer meist plan ausgebreiteten geschmolzenen Masse liegen.

In anderen Fällen geht beim Erhitzen alles gleichmäßig auseinander, so daß nach dem Erkalten eine Menge Fetzen und punktförmige Bröckel durcheinander liegen.

Einzelne Körper verraten sich als Beimischungen schon durch ihren sehr niedrigen Schmelzpunkt.

So sieht man z. B. Beimengungen von Wachs und Fettsubstanzen, welche in einigen alten Bildern in der Grundierung und auch in der Farbenschicht vorkommen, schon als geschmolzene homogen durchsichtige Masse bei geringer Erwärmung hervortreten und auf diese Weise ihre Anwesenheit verraten. Sie lösen sich bei Zusatz von Äther wieder auf und lassen sich dadurch von anderen Substanzen unterscheiden.

Bei starker Erwärmung mit destilliertem Wasser — bei kleinen Substanzpartikelchen genügt ein einziger Tropfen — treten dann auch andere Stoffe zutage; namentlich Gummi- und Leimsubstanzen, welche im Wasser quellen und beim Verdunsten des Tropfens sich in der Regel als wallartiger Rand an der Peripherie desselben ablagern.

Sie können auf diese Weise isoliert, durch Zusatz bestimmter Reagentien besonders geprüft werden.

Beim Erhitzen im Wassertropfen geht das untersuchte Stückchen häufig — weil die erwähnten Bindemittel gelöst bzw. flüssig werden — in eine Unmenge kleinster Teilchen auseinander.

Je nachdem bestimmte Schichten, z. B. die Farbschicht bei dieser Behandlung mit kochendem Wasser als Schicht intakt bleiben, läßt sich die Abwesenheit von Gummi und Leim zwischen ihnen mit Sicherheit annehmen.

Häufig sieht man bei der Behandlung mit heißem Wasser oder bei Zusatz von absolutem Alkohol oder von Salzsäure, daß die Malerei des untersuchten Stückchens zwar als ganze Lage intakt bleibt, sich aber von der Grundierung trennt, offenbar, weil die eine oder die andere der genannten Substanzen das Bindemittel — Leim, Gummi, Harz oder ein Metalloxyd — zwischen Malschicht und Grundierung gelöst hat.

In anderen Fällen trennt sich bei solchen Zusätzen die Malerei in mehrere Lagen, welche, wie die Blätter eines Buches, als verschieden aufgetragene Schichten, übereinander gelegt waren und voneinander getrennt sind, weil eine Verbindungsschicht zwischen ihnen gelöst worden ist. Die getrennten Schichten kann man dann, jede für sich, unter dem Mikroskope auf ihre Bestandteile untersuchen.

Auf diese Weise ist die Mikrochemie ein wichtiges Hilfsmittel, um der Mikroskopie zu gestatten, in die Tiefe der Gemäldeschichten hineinzusehen, um ihren Aufbau aus verschiedenen Materialien zu erforschen.

Werden die Stückchen bis zu hohen Temperaturen erhitzt, so treten, wenn in ihnen organische Substanzen vorhanden sind, je nach den Hitzegraden die Erscheinungen des Verkohlens und Verbrennens auf, die mit charakteristischen Veränderungen der Konsistenz und der Farbenveränderung einhergehen.

Alle organischen Substanzen (Leim, Eiweiß, Eigelb, Gummi, Öl, Harz, Stärke usw.) werden zuerst braun, dann schwarz und morsch, häufig aber nur vorübergehend, indem der schwarze Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlensäure verbindet und entweicht.

Die anorganischne Substanzen, unter ihnen die Mineral-, Ton- und Erdfarben. zeigen diese Erscheinungen nicht. Es lassen sich also die genannten organischen Stoffe, welche bekanntlich in der Malerei eine große Rolle spielen, unter dem Mikroskope auf die einfachste Weise von den anorganischen mineralischen unterscheiden. Sie unterscheiden sich aber den einwirkenden Agentien gegenüber auch untereinander genügend scharf, um in Gemischen gesondert erkannt zu werden.

Die Verkohlung, also das Braun- und Schwarzwerden beim Erhitzen und Verbrennen, tritt bei verschiedenen organischen Substanzen verschieden früh bzw. spät, d. h. bei stärkeren Hitzegraden auf.

Unter den in Frage kommenden Stoffen zeigen die Gummiarten die Bräunung am frühesten, d. h. bei den niedrigsten Temperaturen.

Um kleinste Teilchen der zu untersuchenden Objekte zu verbrennen, bedient man sich am besten eines dünnen Platinblechs oder einer sog. Platinschlinge — eines

feinen Drahtes aus Platin, der an einem Ende zu einer Öse umgebogen wird und dessen anderes Ende in einen Glasstab, als Handgriff, eingeschmolzen wird.

In den meisten Fällen genügt ein dünnes Blättchen Marienglas — Mikablättchen —, welches mittels einer Pinzette gefaßt wird.

Mittels der Platinöse oder der erwähnten Ersatzplatte wird eine kleine Substanzprobe, welche verbrannt werden soll, in die Flamme gehalten.

Alle organischen Substanzen, welche Stickstoff enthalten — also vor allem Eiweiß und Leim —, entwickeln beim Verbrennen einen intensiven und spezifischen Geruch nach verbranntem Horn.

Kupferhaltige Verbindungen verbrennen mit grüner Flamme.

Die Mikrochemie zählt die Verbrennungsprobe zu den einfachsten und wertvollsten Mitteln der Untersuchung.

Die Hauptlösungsmittel für organische Substanzen sind Wasser, Alkohol und Äther.

II. REIN CHEMISCHE PRÜFUNG BEI ANWENDUNG ETWA 40FACHER MIKROSKOPISCHER VERGRÖSSERUNG.

Für diese Untersuchung werden nur ganz kleine Partikelchen im Volumen von 1—2 mm Quadrat benutzt.

Die Stückchen erscheinen dem beobachtenden Auge dann als 2—4 cm im Durchmesser messende Stücke, an welchen alle Veränderungen sehr deutlich sichtbar sind, welche bei chemischen Reaktionen auftreten. Unter Umständen ist es von Vorteil, vor dem Zusetzen der Reaktionsflüssigkeit, das zu untersuchende Stückchen in kleinere Partikel zu zerdrücken, um die Angriffsoberfläche für das Reagenz zu vergrößern und dessen Einwirkung intensiver zu machen.

Zur Untersuchung genügen folgende Reagentien:

1. Destilliertes Wasser. Ein Tropfen desselben wird auf dem Objektträger dem zu prüfenden Objekt zugesetzt und dann wird dasselbe über der Gas- oder Spiritusflamme bis zum Kochen bzw. Verdunsten erhitzt. Es lösen sich von den organischen Stoffen Zucker, Gummi und Leim und eine Menge anorganischer salzartiger Verbindung und Seifen.

2. Alkohol absolutus löst Harze, ätherische Öle und Kampfer, fällt Gummi aus wässeriger Lösung.

3. Äther ist wegen der raschen Verdunstung nur in bestimmten Fällen anwendbar; löst Wachs und Fett, außerdem Harze und ätherische Öle.

4. Benzol löst flüchtige und fette Öle, Harze, Kampfer, Kautschuk und Guttapercha.

5. Salzsäure (verdünnt 2—5 %) löst Metalloxyde, verschiedene salzartige Verbindungen (insbesondere Kalksalze), treibt Kohlensäure aus.

6. Kanadabalsam hat sich bei meinen Versuchen als sehr wertvoll bewiesen. Er löst fette Öle und Lacke, Harze aber nur schwer oger gar nicht. Er dient mir zum Aufweichen von eingetrockneten Gemischen. Er wird dann auf schiefem Objektträger mit Terpentin verwaschen. Nachdem der Terpentin mit absolutem Alkohol, der tropfenweise zugesetzt wird und auf dem schiefen Objektträger abfließt, verdrängt ist, kann der zurückbleibende Rest des Objekts, auf weitere Bestandteile, Eiweiß usw. untersucht werden. Anstatt des Terpentins und Alkohols kann man auf schiefem Objektträger auch mit Benzin auswaschen. Kanadabalsam kann wegen seines starken Lichtbrechungsvermögens zum Einbetten solcher Objekte verwandt werden, die eingeschlagene, trübe Medien enthalten. Bei den Gemäldestückchen, die in Kanadabalsam eingelegt sind, werden solche trüben Stellen aufgehellt und durchsichtig gemacht. In manchen Fällen läßt sich die Zusammensetzung einer Farbschicht oder Grundierung in Kanadabalsam gut erkennen, einerseits weil die einhüllenden Öle quellen, teils gelöst, teils durchsichtig werden, und andererseits weil die Einhüllung durch den Kanadabalsam, indem gewisse Stoffe, die mit ihm gleiches Lichtbrechungsvermögen besitzen, ebenfalls transparent werden, in ihrer Zusammensetzung leichter übersehen wird. Die erwähnten Veränderungen im Kanadabalsam gehen aber sehr langsam vor sich, daß das Endresultat derselben erst nach Wochen bzw. Monaten im Präparate zu erwarten ist.

7. Glyzerin löst Kupferoxyd, Bleioxyd (Massicot), Kalk und Baryt; sowie einzelne Salze, z. B. Kupfersulfat. Glyzerin wirkt noch mehr aufhellend, als Kanadabalsam. Seine Anwendung ist aber beschränkter, da die mit Glyzerin bereiteten Präparate keine unbegrenzte Haltbarkeit besitzen.

Da im Glyzerin die Beobachtungsobjekte nicht wie im Kanadabalsam fest an einer Stelle fixiert liegen, sondern herumschwimmen, bzw. bei verschiedener Neigung des Objektträgers zur Horizontalen ihren Ort wechseln, ist die Besichtigung der kleinen Gemäldeteilchen in Glyzerin nur für vorübergehende Untersuchung und für bestimmte Zwecke empfehlenswert. Dauerpräparate, die sich aufheben und zu wiederholten Demonstrationen benutzen lassen, kann man durch Einbettung in Glyzerin nicht erlangen, wenn man nicht die Ränder des Deckgläschens durch eine Kitt bzw. durch eine Wachsschicht an den Objektträger befestigt. Wenn das Glyzerin in dieser Beziehung dem Kanadabalsam nachsteht, hat es andererseits vor letzterem den Vorteil voraus, daß es immer flüssig bleibt, in alle Teile des Objektes leichter eindringen kann und daher manche Teile, welche sich dazu eignen, bedeutend mehr durchsichtig macht, als Kanadabalsam.

Namentlich die Eigenschaft des Glyzerins Kalk aufzulösen, läßt sich verwenden, um aus gewissen Grundierungen und Stuckarbeiten, z. B. der alten Wandmalereien den Kalk herauszuziehen, bzw. durchsichtig zu machen ohne die Struktur und den Schichtenaufbau der Teile zu verändern.

8. Gerbsäure (10% Lösung) bringt Eiweißstoffe zur Gerinnung, ist aber insbesondere ein äußerst feines Reagens für Leim. Die geringsten Beimengungen von Leim verraten sich bei Zusatz von Gerbsäure durch eine flockige bis grobkörnige Gerinnung.

9. Kalilauge = Kaliumhydroxyd weicht organische feste Substanzen, z. B. eingetrocknetes Eiweiß, Eigelb, eingetrocknetes verharztes Öl usw. auf und bringt sie zum Quellen, bildet mit Fettsubstanzen in Wasser lösliche Seifen.

10. Jod-Jodkaliumlösung (je ein Teil auf 100 Teile Wasser) färbt viele organische Stoffe braun; Eiweiß aber gelb. Wenn es zu Bleilösungen zugesetzt wird, entstehen kleine gelbe goldigfunkelnde Krystalle von Jodblei.

11. Blutlaugensalz (gelbes und rotes) 2prozentige Lösung. Durch Zusatz von Blutlaugensalzlösung können die kleinsten Mengen von Eisen oder Kupfersalzen in den Grundierungen oder in der Farbe mit absoluter Sicherheit nachgewiesen werden. Die Eisensalze werden blau (Berlinerblau), die Kupferhaltigen aber tief rotgelb!

III. DIE ZU UNTERSUCHENDEN BESTANDTEILE DER GEMÄLDE, VERGOLDUNGEN USW.

Die Untersuchung muß planmäßig vor sich gehen; d. h. in bestimmter Reihenfolge der angeführten Reagentien müssen einzelne Stücke der zu prüfenden Objekte auf Anwesenheit derjenigen Stoffe untersucht werden, welche erfahrungsgemäß in ihnen vermutet werden.

Aus den Aufzeichnungen der alten Meister und aus zahlreichen anderen Berichten sowie aus den hinterlassenen Rezepten kennen wir eine Reihe von Materialien. die von den Malern der alten Zeiten zum Malen benutzt wurden. Auf andere Substanzen ist durch frühere Untersuchungen der Gemälde hauptsächlich aber durch die Erfahrungen beim Restaurieren alter Bilder und beim Kopieren derselben mit mehr oder weniger Recht zurückgeschlossen worden.

Auf diesem Wege gelangen wir dahin, eine Reihe von Stoffen in Temperabildern sowohl, als auch in Ölbildern und endlich auch in den Schichten der alten Wandmalereien zu vermuten, auf welche wir bei der Untersuchung in erster Linie zu achten haben.

Wie diese Untersuchungen angestellt werden können und welche Gesichtspunkte dabei maßgebend sind, mögen die nachfolgenden Anleitungen zeigen. Sie können vorläufig nichts weiter sein, als ein Versuch, durch die Einwirkung der angeführten 10 Reagentien auf die vermuteten Stoffe und deren Gemische wenigstens einige solcher Stoffe aufzufinden, welche als Hauptbestandteil der mit dem Mikroskop aufgefundenen Schichten vom Maler Verwendung gefunden haben.

Als solche Stoffe kommen in Betracht:

1. Leim (Kollerleim = Fischleim), »Leim aus der Haut junger Zicklein« (Colla di Bitaglia), Gelatine.

Leim ist im Mittelalter als Bindemittel für die Grundierung und für die Farben viel verwandt worden.

Alter, eingetrockneter Leim wird in kochendem Wasser erweicht, quillt zwischen den Gemäldeschichten vor und legt sich über die Ränder. Größere Mengen werden — im Tropfen verteilt — an den Rand desselben geschwemmt und bilden beim Verdunsten desselben einen flachen, durchsichtigen Wall, welcher, erkaltet, weder in Alkohol noch in Äther noch in Benzol löslich ist. Wenn man (unter dem Mikroskope) mit einer Nadelspitze auf dem Objektträger durch diesen Rand fährt, fühlt man einen deutlichen Widerstand, es springen einzelne Blättchen spröde vor der Nadel ab.

Bei starker Erhitzung des mit Wasser versetzten Präparates werden die Ränder des verdunsteten Tropfens, wenn Leim zugegen ist, braun und verkohlen schwarz.

Leim gibt noch in kleinen Spuren beim Verbrennen deutlichen Horngeruch. Er brennt mit flackernder heller Flamme unter Bildung einer blasigen Kohle und verbrennt schwer zu rein weißer Asche.

Wird Leim mit 2prozentiger Salzsäure versetzt, so beobachtet man beim Erwärmen dieselben Vorgänge und Erscheinungen wie beim Erhitzen mit Wasser. Der Rand in der Peripherie des verdunsteten Tropfens, wallartig gewölbt, ist im auffallenden Licht dunkel, im durchfallendem Lichte graugelb. In allen Gemischen — evtl. nach Lösung derselben in kochendem Wasesr oder Salzsäure — können selbst die geringsten Spuren von Leim durch Fällung mit Gerbsäure nachgewiesen werden.

2. Gummi löst sich in Wasser. Beim Verdunsten des heißen Wassertropfens hinterbleibt ein homogener durchsichtiger Rand, der wallartig den Tropfen umgibt. Der Wall löst sich weder in Alkohol noch in Äther. Wenn man ihn in Wasser wieder auflöst und Alkohol abs. zustezt, fällt das Gummi als amorphe weiße Masse aus. Mit Salzsäure erhitzt, bildet das Gummi nach Verdunsten des Tropfens einen breiten schmutzig grünbraunen und schnell verkohlenden Hof. Bei Gegenwart von Leim ist der Hof tiefbraun.

Gummi brennt mit leuchtender Flamme, verkohlt leicht, zunächst schwarz, hinterläßt aber beim Glühen fächerig geblähte schneeweiße Asche.

3. Eiweiß befindet sich, wenn es in Gemäldeschichten vorkommt, in getrocknetem, geronnenem Zustande, löst sich weder in Wasser noch in Alkohol noch in Benzol oder Äther. In kochendem Wasser quellen die Massen zunächst etwas, dann schrumpfen sie und die Ränder legen sich um. Bei stärkerer Hitze wird das Eiweiß vor dem Verkohlen rötlich violett und dann schwarz und morsch.

Wird mit Salzsäure erhitzt, so entstehen die beschriebenen Veränderungen früher! Die in Salzsäure erhitzten Stückchen werden erst rosenrot, dann tief kastanienbraun und endlich schwarz und morsch.

Wird Eiweiß am Platindraht in der Spiritusflamme verbrannt, so entwickelt sich ein intensiver Horngeruch! Die Eiweißmassen werden durch Jod-Jodkalium gelb gefärbt (durch Millons Reagens schön rot!). Sie quellen mit einem Tropfen Kalilauge versetzt stark auf.

Eiweiß verbrennt mit starker Blähung, verkohlt und hinterläßt beim Glühen wenig schwarze Asche. Die Asche ist fächerig und mattschwarz, nicht glänzend!

4. Eigelb findet sich in alten Temperabildern sehr häufig in getrocknetem Zustande.

Wird das eingetrocknete Eigelb mit destilliertem Wasser erhitzt, so bleiben nach dem Verdunsten des Tropfens die Eigelbteile als scharf begrenzte feuchtglänzende speckige Stücke mit abgerundeten Ecken zurück. Die gelbe Farbe ist verschwunden. In dünnen Lagen sind die Teile durchscheinend. In der Peripherie des verdunsteten Tropfens entstehen konzentrische, durchsichtige Ränder.

Mit Salzsäure erhitzt verliert das Eigelb die gelbe Farbe, die Stücke werden durchsichtig, erscheinen im auffallenden Lichte glänzend speckig. Sie verkohlen schwarz. Beim Verbrennen entwickeln sie einen unangenehmen Geruch nach verbranntem Horn und Fett. In der Umgebung der in Salzsäure erhitzten Eigelbteile entsteht ein gelber Hof.

Bei Zusatz von Alkohol oder Benzol entsteht keine Veränderung. Bei Zusatz von Äther geht das speckige Aussehen verloren, die Stücke werden mattweiß wie kalkig und membranartig durchscheinend. Um die Stücke herum entsteht eine wallartige, flache Erhöhung. Dieselbe wird mit der Nadel leicht durchfurcht und besteht aus Tropfen (Fette, Öle).

Die membranartigen durchscheinenden Reste des Eigelbs quellen in Kalilauge stark auf. Geglüht verbrennt Eigelb mit flackernder, knisternder Flamme und hinterläßt eine schwarze, metallisch glänzende Asche.

5. Öl findet sich in den Gemälden als eingetrocknete teilweise verharzte Masse. Sie ist schwer löslich. In Benzol lösen sich Teile desselben namentlich bei wiederholtem Kochen (im Reagenzglase!). Aber auch auf dem Objektträger löst sich das Öl teilweise in Benzol. Beim Verdunsten des Tropfens hinterbleibt ein homogener durchsichtiger Hof, der sich weder in Wasser noch in Alkohol wieder auflösen läßt.

Mit Salzsäure erhitzt wird das Öl zu einem geballten braun-glänzenden Klumpen. Einzelne Teile aber (wohl Zusätze usw.) werden an den Rand des verdunstenden Tropfens geschwemmt, wo sie einen niedrigen homogenen braun-

gelben Wall bilden. Dieser Wall läßt sich mit der Nadel, teigig weich, durchfurchen.

Mit Kalilauge versetzt, quillt der geballte Ölklumpen auf und wird breiig weich.

In der Umgebung desselben liegen eine Menge kristallinische Säulen und Blättchen, die sich im Wasser auflösen. Das Öl bleibt als brauner Klumpen zurück.

In Kanadabalsam quellen die Öle, auch die eingetrockneten, stark auf und lösen sich zum Teil.

Dabei wird das in Quellung begriffene Öl so durchsichtig, daß die vom Öl eingehüllten Bestandteile gesondert und deutlich hervortreten.

Wird Öl — oder oben erwähnte bei Zusatz von Salzsäure erhaltene Klumpen — in der Flamme erhitzt, so verwandelt sich der braune, feucht glänzende Klumpen in eine poröse, schwammige, hellgelbgraue Asche.

6. Harze sind in der alten Malerei viel verwendet worden, lösen sich in absolutem Alkohol sowie in ätherischen und fetten Ölen.

In Kanadabalsam lösen sich die Harze nicht. In Alkohol lösen sich die Weichharze Dammar, Benzoe, Elemi auch Sandarak leicht, dagegen lösen sich schwer die fossilen Harze Bernstein und Kopal. Sie werden leichter löslich, wenn sie vorher geschmolzen sind.

Alle Harze schmelzen in der Hitze zu homogenen sich ausbreitenden Massen. Bei Einwirkung von Terpentin bildet sich nach dem Verdunsten des Tropfens eine gleichmäßig ausgebreitete homogene Firnisschicht. Ebensolche Schicht bildet sich, wenn ein harzhaltiges Stückchen Gemäldesubstanz auf dem Objektträger mit einem Tropfen eines Gemisches von Terpentin und Alkohol erhitzt wird.

Die in absolutem Alkohol aufgelösten Harze bilden nach dem Verdunsten des Tropfens eine sehr feinkörnige Schicht, welche bei auffallendem Licht mattweiß wie Seifenanstrich aussieht, im durchfallenden Licht in der Regel gelb und blau opalesziert.

Dieser Harzhof ist namentlich für Dammar, Benzoe, Elemi, Olibanum und Myrrha sehr charakteristisch und ebenso für die Harzbalsame, Kopaivabalsam usw.

Etwas abweichend von den angeführten Harzen verhält sich der Schellack, der bekanntlich früher in der Malerei viel benutzt wurde. Er ist auch nicht, wie die übrigen Harze, ein reines Pflanzenprodukt, sondern wird aus bestimmten indischen Feigenarten erst durch Vermittlung des Stiches eines Insektes der Lackschildlaus gewonnen.

Er schmilzt leicht, löst sich in warmem Alkohol, aber auch im Gegensatz zu den übrigen Harzen in Salzsäure und in Kalilauge. Er mischt sich klar mit schmelzendem Borax.

In kaltem Alkohol löst sich Schellack schwer. Alle Harze verbrennen vollständig ohne Asche zu hinterlassen.

7. Kampfer ist ein früher viel verwandtes festes ätherisches Öl, löst sich in Alkohol, Äther und in fetten Ölen, sowie in Petroleum, fällt aus Alkohol kristallinisch aus. Mit Harzen zugleich in Alkohol gelöst, fällt er mit den Harzen amorph aus. Da der Kampfer flüchtig ist und, im Malmittel verwendet, bald verdunstet, ohne Rückstände zu hinterlassen, kommt er als Bestandteil alter Gemälde nicht in Frage.

8. Wachs ist im Altertum viel als Malmittel, insbesondere auch zu enkaustischen Wandmalereien benutzt worden.

Wachs schmilzt sehr leicht, löst sich in Äther und fällt nach Verdunstung des Äthers in flacher Schicht wieder aus.

Wit Wasser erhitzt mischt es sich teilweise und fällt bei der Verdunstung des Wassertropfens als flächenhaft ausgebreitete durchscheinende blasenartig retikuläre Schicht aus. Wird Wachs mit Salzsäure erhitzt, so entsteht die blasige retikuläre Schicht ebenfalls und an der Peripherie ein glänzender goldgelber homogener wallartig erhabener Rand.

9. Mehl, Mehlkleister. Ist in früheren Zeiten häufig zur Bindung von Grundierungen verwendet worden. Ist das Mehl einfach in nassem Zustande den anderen zur Grundierung verwendeten Substanzen beigemengt oder mit letzteren nicht hinreichend erwärmt worden, so findet man unter dem Mikroskope die sog. Stärkekörnchen (Corpora amylacea), die für jede Stärkeart ihre besondere charakteristische Form haben. Meist ist aber Mehl bzw. Stärke in Form von Kleister in der Grundierung verwandt worden. Dann findet man mikroskopisch zahlreiche amorphe oder feinkörnige, ausgebreitete Massen, die sich aber ebenso, wie die erwähnten Stärkekörperchen bei Zusatz von Jod-Jodkaliumlösung schön blau bis violett färben.

Erhitzt man Kleister mit Salzsäure bis zum Eindampfen, so entsteht eine braune homogene Schicht, die gleichmäßig ausgebreitet ist und schwarz verkohlt.

Solange die Verkohlung nicht auftritt, ist die Blaufärbung auf Jodzusatz sichtbar.

10. Bleiweiß, kohlensaures Bleioxyd. Wird ein Tropfen Salzsäure zugesetzt, so entsteht starke Gasentwicklung, Aufbrausen und Bläschenbildung, unter welchen Erscheinungen die Kohlensäure entweicht.

Nach dem Verdunsten des Tropfens bleiben spießförmige Kristalle von Bleichlorid zurück.

Bleiweiß mit Leinöl nach Salzsäurezusatz, über der Flamme erhitzt, wird gelbbraun. Es ballt sich die braune Masse des Öls (vgl. oben) zusammen. Es fallen amorphe staubförmige und fein punktförmige Teilchen aus, und es entstehen spießförmige Kristalle von Bleichlorid.

Bei Zusatz von Jod-Jodkalium entstehen bei Gegenwart von Bleiweiß kleinste glänzende goldgelbe Teilchen von Jodblei.

11. Die Rötelarten (Eisenoxyd) geben wegen regelmäßiger Beimengung von Kalk mit Salzsäure starke Bläschenbildung. Setzt man zum Tropfen eine Spur gelbes oder rotes Blutlaugensalz hinzu, so entsteht eine schöne blaue Farbe (Berlinerblau).

12. Die Ocker, Bolus, Sienna usw. bestehen wesentlich aus Tonerde. Sie lösen sich weder in Alkohol noch in Äther, noch in Benzol, auch nicht in Salzsäure der unten angegebenen schwachen Konzentration). Sie lösen sich auch nur ganz wenig oder gar nicht in kochendem Wasser.

Werden sie mit Salzsäure erhitzt, so liegen nach dem Eintrocknen die Tonerdeteilchen als amorphe körnige membranartige bis fetzenartige flach ausgebreitete Masse da, die bei auffallendem Lichthell gelbweiß aussieht, mit einzelnen glänzend braunroten Einlagen. Bei durchfallendem Licht sind diese Massen durchscheinend gelb.

Die Ocker hinterlassen beim Verbrennen eine graubraune, poröse, wie Bimstein aussehende Masse, gebrannter Ton. Vor dem Verbrennen werden die gelben Ocker rot (gebrannte Ocker). Wegen des Gehaltes an kieselsaurer Tonerde sind viele Ocker in feinsten Teilchen unter dem Mikroskope glasartig durchscheinend.

13. Die bleihaltigen Farben

a) Bleiweiß = kohlensaures Bleioxyd,
b) Neapelgelb = antimonsaures Bleioxyd,
c) Chromgelb = chromsaures Bleioxyd,
d) Massicot oder Bleiglätte = Bleioxyd,
e) Mennige = höher oxydierte Bleiglätte.

zeigen einige gemeinschaftliche Reaktionen. Beim Erhitzen mit Salzsäure und nach dem Verdunsten des Tropfens entstehen bei allen genannten Bleifarben charakteristische Kristalle von Bleichlorid und auf Zusatz von Jod-Jodkaliumlösung die vorerwähnten goldgelben Teilchen von Jodblei.

14. Grüne Erde — von Verona — besteht vorwiegend aus kieselsaurem Eisenoxydul und kieselsaurer Tonerde. Sie löst sich teilweise in Salzsäure. Kleinste Teilchen sind — wegen des Gehaltes an Silikaten — glasähnlich durchscheinend. Die käufliche grüne Erde wird beim Brennen braun. Setzt man Salzsäure zu, so fallen beim Verdunsten derselben die Erdteilchen bröckel- und punktförmig aus; wird Blutlaugensalz hinzugefügt, so entsteht eine blaue Färbung. Ähnlich wie grüne Erde verhält sich Umbra.

15. Kupferhaltige Farben, z. B. Bergblau, Grünspan, lösen sich in Salzsäure und geben mit Blutlaugensalz schöne rote Färbung. Sie lösen sich zum Teil in Glyzerin und verbrennen mit grüner Flamme.

16. Zinnober = Schwefel-Quecksilber, wird von Säuren nicht verändert, wird beim Erhitzen vorübergehend schwarz, verbrennt aber vollständig ohne

Asche und Rückstand, indem seine Bestandteile sich in der Hitze verflüchtigen.

17. Kobalt löst sich in Salzsäure; verbrennt, wie auch Ultramarin, mit heller Flamme zu schön hellblauen porösen, wie Bimsstein gefügten Massen.

18. Echter Ultramarin ist feiner, beständig, verändert auch bei höheren Temperaturen seine Farbe nicht, wird aber durch Salzsäure — besonders beim Erwärmen — sowie durch Essigsäure rasch entfärbt und wird nach dem Verdunsten der Säure zu einer zusammenhängenden runzeligen bis blasigen oder höckerigen graugelblichen Masse.

19. Indigo, Krapp, Safran, Schüttgelb, überhaupt alle organischen Farben werden beim Erhitzen erst schwarz, dann grau und hinterlassen graue bis reinweiße Asche. Indigo entwickelt beim Verbrennen eine schöne purpurrote Flamme.

ABSCHNITT C.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE TECHNISCHE BESCHAFFENHEIT DER RÖMISCHEN UND POMPEJANISCHEN WANDMALEREIEN.

Die bei den Ausgrabungen in Rom und Pompeji zutage geförderten Gebäude und Gebäudereste zeigen auf einer dicken Stuckwand wohlerhaltene Malereien, welche als einzige Zeugen der altgriechischen Kunstepochen nicht allein archäologisch-wissenschaftliches Interesse besitzen, sondern auch kunsttechnisch von großer Bedeutung sind.

Der Umstand, daß die Stuckwand, auf welcher die Malereien sich befinden, selbst zwei Jahrtausende hindurch ihr Gefüge und ihre glatte Oberfläche bewahrt hat, ohne Brüche und Risse zu zeigen, ist ebenso erstaunlich, als die gute Erhaltung der Malerei, welche, auf dieser Wand befindlich, ihre blendenden Farbeneigenschaften zum Teil noch ebenso entfalten, als wären sie erst vor kurzem gemalt worden.

Wenn wir demgegenüber bedenken, wie unsere moderne Wandmalerei nach wenigen Jahrzehnten verfällt und kaum ein Menschenalter unversehrt zu bleiben vermag, so blicken wir mit Staunen auf die Überlegenheit, welche sich in der Konstruktion und der Bemalung des alten Wandtektoriums gegenüber unseren modernen bautechnischen Methoden zu erkennen gibt.

Diese Überlegenheit tritt schon in der Beschaffenheit der Stuckwand und jener der Malerei an sich zutage, ist aber am meisten begründet in der Art der Kunsttechnik, wie die Malerei mit der Stuckwand verbunden ist.

Nach dem heutigen Stande der Forschung auf diesem Gebiete nimmt man allgemein an, daß die altrömischen und pompejanischen Wandbilder ohne Ausnahme in reinem Fresko gemalt, d. h., daß die Farben mit Wasser vermischt auf der feuchten Wand aufgetragen und durch Kalk gebunden sind.

Zwar hatte Johannes Overbeck in den ersten Auflagen seines bekannten Buches »Pompeji« gefunden, daß die Hauptfiguren der Wandgemälde meist in Tempera gemalt seien, aber in den späteren Bearbeitungen seines Werkes durch A. Mau ist namentlich auf Grund der Untersuchungen des Kunstmalers Otto Donner die neue Ansicht ausgesprochen, daß »bei weitem der größte Teil jener Wandmalereien, und zwar sowohl die farbigen Gründe, als auch die auf denselben und auf weißen Gründen stehenden Ornamente, Einzelfiguren und abgegrenzter Bilder al fresco gemalt sind«.

Dieser Ansicht sind die meisten späteren Forscher gefolgt.

Nach dieser Ansicht liegt auf den Marmorstuckschichten, welche nach Vitruv in drei Lagen über drei tieferen Sandmörtelschichten angebracht waren, die Wandfarbe mittels des Kalkmediums direkt mit dem Marmorstuck verbunden. Auch bei den eigentlichen Figurenmalereien handelt es sich nach dieser allgemein verbreiteten Ansicht um eine einzige Farblage, welche in derselben Weise durch das Bindemittel des kohlensauren Kalkes mit dem Marmorstuckgrunde verbunden ist.

Dementsprechend stellen die Vertreter dieser Ansicht sich die Wandbilder als eine Unterbrechung der Wandfarbe vor, derart, daß entweder wie Mau a. a. O. ausführlich beschreibt, die Ornamente und Figuren bzw. Gemälde in vorher ausgesparte Stellen der farbigen ausgemalten Wandfläche hineingesetzt oder umgekehrt die Gemälde und Ornamente zuerst auf die geglättete Stuckfläche gemalt und dann die Wandfarbe in ihrer Umgebung aufgetragen und die Grenzen, wo Wand und Bild aneinander stießen, sorgfältig verputzt wurden.

Im Einklange mit dieser Ansicht wird ferner allgemein angenommen, daß bei dieser Freskomalerei als Farbe ausschließlich nur anorganische bzw. mineralische Farbstoffe Verwendung gefunden haben.

Im großen Ganzen wäre nach dieser Anschauung die alte pompejanische und römische Malerei auf Stuckwänden von unserer heutigen Freskomalerei weder in der Methode noch in den Mitteln wesentlich verschieden gewesen. Mau spricht das auch direkt aus und führt die größere Haltbarkeit der alten Stuckwand und der Malereien ausschließlich auf die dicke und solide Bereitung des Mauerbewurfes zurück.

Wenn man an Ort und Stelle in Rom, z. B. in der Casa Liviana, oder in den letzten ausgegrabenen Häusern Pompejis im Hause des Lucretius Porto und besonders in der Casa dei Vettii die Wandgemälde studiert, so fällt jedem, der über die modernen Malmittel und ihre Anwendung orientiert ist, vor allem auf, daß hier Farben vorkommen, die wir gar nicht mehr besitzen und über deren Verhalten zum Bindemittel wir also auch gar kein Urteil haben können.

Das gilt nicht allein von den Bildern im engeren Sinne, d. h. von den Gemälden, welche die Wände schmücken, sondern auch von der Wandfarbe selbst.

Schon die verbreitetste, am meisten angewendete rote Farbe, das sog. pompejanische Rot, besteht nicht allein aus Zinnober oder Rötel, sondern zeigt Beimischungen eines anderen, uns unbekannten Stoffes, durch welchen die Farbe zu dem spezifisch pompejanischen Wandfarbenton aufgehöht wird. Man vergleiche darüber die nachfolgenden Untersuchungen.

In den Wandgemälden vollends finden sich Farben, namentlich grüne, dann aber auch gelbe und vor allem blaue, die unserer modernen Palette fehlen.

Diese Tatsachen allein sind geeignet, der Meinung, daß die pompejanische Wandmalerei mit dem modernen Fresko identisch sei, mindestens bedenklich erscheinen zu lassen.

Wenn man die Wandgemälde in der Nähe mit einer starken Lupe oder besser mit einer schwachen, etwa 30fachen mikroskopischen Vergrößerung untersucht, so entdeckt man zahlreiche Stellen, wo ein bestimmter Farbenton abgesplittert ist, und da erscheint dann in der Lücke nicht etwa die Stuckwand, sondern ein anderer Farbenton, der scheinbar zu den in der Umgebung sichtbaren Tönen nicht paßt und eine Untermalung vorstellt, von welcher die Oberflächenfarbe abgesplittert ist.

An anderen Stellen sieht man deutliche Impastierungen, die stark vorragen, und die lassen, wo sie stellenweise abgefallen sind, den Ton der Umgebung als Grund erkennen; ein Zeichen, daß sie auf einen schon bemalten Grund aufgeschichtet worden sind.

Schon Overbeck hat, wie er in den ersten Auflagen seines Buches — in den späteren von Mau bearbeiteten Auflagen des Buches findet sich diese wichtige Beobachtung nicht mehr angeführt — berichtet, von dieser letzteren Tatsache Kenntnis gehabt und ausdrücklich hervorgehoben, daß sich solche Teile (mit einer Messerklinge) absprengen lassen, was natürlich nicht der Fall sein könnte, wenn sie mit der Mauer bzw. dem Stuck organisch verbunden wären.

Alle diese Erscheinungen sind mit einer reinen Freskotechnik schwer vereinbar. Auch sind die Wandmalereien in den im letzten Jahrzehnt ausgegrabenen Ruinen Pompejis so fein ausgeführt, namentlich auch in den Schatten so fein abgetönt, und enthalten so zarte Farbenübergänge der einzelnen Teile, z. B. in den Falten der Gewänder der dargestellten Personen, wie sie kaum durch al fresco-Malerei allein ausführbar sind.

Zwar hat Donner schon mehrfache Übermalung bei den Gemälden Pompejis festgestellt und dieselbe mit der Freskotechnik vereinbar gehalten, aber Donner selbst schränkt seine bezüglichen Feststellungen vielfach ein, indem er zugibt, daß bei den Freskogemälden Pompejis vielfach Verbesserungen, Übermalungen und Retuschen in Temperatechnik stattgefunden haben.

Die Tatsache, daß Tempera mit Fresko verbunden wurde, geht, wie auch Donner hervorhebt, aus bestimmten Stellen bei Vitruv und Plinius (XXXV, 40—46) unzweifelhaft hervor.

Diese Tatsache steht auch im Einklange mit dem Ergebnis der chemischen Untersuchungen, die an Bruchstücken alter Wandgemälde angestellt worden sind,

Die ersten chemischen Analysen, die an pompejanischen Malereien angestellt wurden, rühren von dem Engländer Humphry Davy [1]) her; er fand außer einem Rot, das er für das Purpurissum der Alten hält, nur Farbstoffe, die im Fresko anwendbar sind. Insbesondere aber fand er weder Eiweiß noch Leim, welches als Bindemittel hätte benutzt sein können.

[1]) Humphry Davy, some experiments and observations on the colours used in painting by the ancients (Philosoph. Transactions 1815 p. 97 ff.).

Dagegen fand Geiger [1]) tierischen Leim als Bindemittel nicht allein in den Farbenlagen, sondern auch in dem Mörtel der als Unterlage dient.

John [2]) fand dagegen nur unbedeutende Spuren organischer Bestandteile.

Der berühmte französische Chemiker Chevreuil fand ebenfalls sowohl in Fragmenten mit roter, schwarzer und gelber Grundfarbe als auch in einem Stück mit weißem und rotem mit Farbenstreifen versehenen Grunde ausnahmslos Spuren organischer Materie.

Neuere Untersuchungen von Eibner (Süddeutsche Malerzeitung Nr. 23—26, 1908) haben ebenfalls geringe Spuren organischer Substanz in den obersten Schichten sämtlicher Stucke und in elf Fällen stickstoffhaltige organische Substanz nachgewiesen.

Aus den vorstehenden Daten geht genügsam hervor, daß die Frage nach dem Charakter der pompejanischen Malerei, ob sie eine Fresko-, ob Temperamalerei usw. ist, innig zusammenhängt mit dem architektonischen Aufbau, d. h. der Struktur der Wandoberfläche, in welcher bzw. auf welcher die Farben haften.

Das eine wie das andere läßt sich aber auch mit den besten kunsttechnischen Vorkenntnissen, auch durch die sorgfältigste Betrachtung allein, nicht erkennen. Auch durch die gewöhnliche chemische Untersuchung läßt sich die Frage nicht entscheiden, weil erstens in den dünnen bemalten Schichtlagen, auf die es ankommt, nicht genügend Material vorliegt, um sichere quantitative Analysen zu machen und zweitens, weil die Resultate solcher Untersuchungen nicht mit Sicherheit auf bestimmte Teile der untersuchten Malereien bezogen werden können.

Deshalb haben auch die zahlreichen Untersuchungen über die technische Beschaffenheit der alten Stuckmalereien in Rom und Pompeji, welche bisher angestellt worden sind, zu einer einheitlichen Auffassung über das Gefüge und die Schichtung, überhaupt über das Verhältnis der Farbe zum Stuck nicht führen können.

Kunstforscher, Maler und Chemiker sind in der Beurteilung dieses Verhältnisses zu den widersprechendsten Ansichten gelangt.

Dieser Zwiespalt der Meinungen ist darin begründet, daß sich weder durch die Kommentare der bezüglichen Stellen bei Vitruv und Plinius, noch durch intuitive künstlerische Beurteilung, noch durch die gewöhnliche chemische Untersuchung ein einwandfreies Urteil über die Struktur der antiken Stuckwand gewinnen läßt.

In dieser Frage scheint allein das Mikroskop berufen zu sein, die Aufklärung zu liefern.

Wenn man den Querschnitt einer Stuckmalerei bei 40—200facher Vergrößerung betrachtet, treten alle Schichtungen der Farben und ihr Verhältnis zu den Stucklagen deutlich hervor, und wenn man bei dieser Vergrößerung eine mikrochemische Analyse ausführt, so sieht man bei den relativ groben Materien, die in

[1]) Geiger, Prof. Dr., im Magazin für Pharmazie, Bd. XIV, Karlsruhe 1826.

[2]) John, S. F., Die Malerei der Alten nach Vitruv und Plinius usw. Berlin 1836.

Frage kommen, ungleich viel leichter, wie bei den Farbenschichten auf Tafel- und Leinwandgemälden, welche Teile und Schichten der Malerei sich auf Zusatz bestimmter Reagentien verändern und wie diese Veränderung vor sich geht.

Über einzelne Erfolge dieser Untersuchungsmethode habe ich im September 1909 auf dem internationalen kunsthistorischen Kongreß in München berichtet.

Im Frühjahr 1910 habe ich dann in Rom, Neapel und vor allem in Pompeji die Wandmalereien mit den aus meinen Untersuchungen gewonnenen Gesichtspunkten weiter untersucht und habe neues Material für weitere Untersuchungen gesammelt.

Die Resultate der zu beschreibenden mikroskopischen und mikrochemischen Prüfungen sind für mich um so wertvoller geworden, weil es mir gelungen ist, eine Anzahl von Bildern in Pompeji und Neapel mit Erlaubnis der italienischen Behörden zu photographieren. Die Photographien sind mittels Autochromplatten aufgenommen und bieten mir die Gewähr, mein Material in der Farbe mit den betreffenden Wandfarben vergleichen und auf die letzteren beziehen zu können.

I. DIE GRUNDFARBE DER POMPEJANISCHEN UND RÖMISCHEN WÄNDE.

Die Untersuchungen, welche ich an zahlreichen Fragmenten römischen und pompejanischen Tektoriums angestellt habe, zeigen ganz unzweideutig, daß die Technik der Wandmalerei keine schematisch einheitliche gewesen ist, sondern daß in der Behandlung der Wandunterlage und des Farbenauftrages die Methode der Technik variierte.

So kommen nicht allein zwischen den römischen Wandmalereien, welche aus verschiedenen Zeiten erhalten sind, große Unterschiede vor; sondern auch bei den Wandbildern Pompejis, welche anscheinend aus derselben Zeit stammen, nämlich aus den Jahren zwischen 65 und 79 n. Chr. lassen sich verschiedene technische Behandlung und Ausführung der Malerei feststellen, welche vielleicht nur Eigentümlichkeiten verschiedener Meisterateliers vorstellen, zuweilen aber auch als die Folge einer absichtlichen minderwertigen Behandlung zu betrachten sind.

So sind z. B. die Wandfarben in den Vorräumen und Höfen einzelner Häuser durch einen minderwertigen Stuck und durch wenig haltbare Farben kenntlich; während die Wandmalereien der Wohnräume derselben Häuser viel sorgfältiger hergestellt sind.

Es ist in Pompeji eben stellenweise auch billig und schlecht gearbeitet worden.

Ich erwähne diesen Umstand, um der Vorstellung vorzubeugen, als ob alle Malerei, die aus Pompeji stammt, oder dort noch gefunden wird, als vorbildlich genommen werden könnte für die Kunstleistung der damaligen Zeit überhaupt, Man wird auch hier die Funde als gute, mittelmäßige und schlechte Repräsentanten der Kunst zu betrachten haben.

Nun haben aber meine Untersuchungen mir immer wieder bestätigt, daß in Pompeji die verfallenenen mit Sprüngen und Brüchen versehenen Wandteile auch immer die minderwertige Herstellungstechnik aufwiesen, während umgekehrt die besser konservierten Wände mit ihren gut erhaltenen Malereien auch durchschnittlich einen viel komplizierteren Aufbau zeigten.

Freilich ist das Untersuchungsmaterial — minimale Substanzteilchen von den Wänden und Malereien — ungleich viel leichter von den zerfallenden Gemäuer zu bekommen, als von den guten Stuckwänden und ihren Malereien, von denen das Material nur bei Gelegenheit von zufälligen Beschädigungen oder Reparaturarbeiten gewonnen werden kann.

Nichtsdestoweniger bin ich im Besitze ausreichenden Materials — aus etwa 40 verschiedenen Mauerteilen — um wenigstens die Frage nach der Schichtung und dem Aufbau der Malerei auf dem Stuckgrunde zu entscheiden, die darauf bezügliche technische Anordnung des Materials vollständig klar legen und an mikroskopischen Präparaten demonstrieren und beweisen zu können.

Bekanntlich ist im letzten Jahrzehnt über diese Frage ein heftiger Streit unter Künstlern, Archäologen und Malern entbrannt, der zurzeit noch nicht beendet ist.

Der durch seine verdienstvollen Schriften über die Geschichte der Technik in der Malerei und durch seine bezüglichen Quellenstudien rühmlichst bekannte Maler E. Berger ist bei Untersuchungen über römische und pompejanische Wandmalerei zu dem Resultat gelangt, daß die Farbe mit der obersten Stuckschicht aufgetragen, in letzterer 1½—2 mm tief nachweisbar sei und daß die so hergestellte farbige Wandfläche erst durch ein besonderes Glättungsverfahren einen spiegelnden Glanz erhalten habe.

Dieser Ansicht stimmte unter anderen der Professor für Architektur an der Münchner Technischen Hochschule J. Bühlmann [1]) auf Grund eigener Untersuchungen vollkommen zu, indem er erklärt, daß die Farbe der großen Grundflächen mit der Masse der letzten Stuckschicht gemischt aufgetragen worden sei« und »daß der Auftrag in diesem Falle 1—2 mm dick und an der Oberfläche infolge des Glättens im Tone tiefer sei, als in den Bruchflächen«.

Dieser Ansicht entgegen nehmen andere Forscher, namentlich O. Donner [2]) und Dr. L. Lang [3]), unter Berufung auf Vitruvs Beschreibung der Technik in der von dem Auftrag der Farbe mit der obersten Stuckschicht nirgends die Rede ist [4]), an, daß die Farbe auf die fertige nasse Wand, in der Weise, wie es noch jetzt in der Freskomalerei üblich ist, aufgetragen sei und ihren Glanz der Bildung der kohlensauren Kalkkristalle, durch welche die Malerei befestigt wird, verdanke.

[1]) Technische Mitteilungen, Jahrg. XX, Nr. 19, 1904, S. 218.

[2]) Otto Donner von Richter, ebenda XXIII. Jahrg. Nr. 14, 1907.

[3]) Dr. L. Lang ebenda Jahrg. XX, Nr. 23, 1904.

[4]) Vgl. pag. p. 93 am Schlusse dieser Abhandlung.

Dieser Streit kann nach den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung der Bruchkanten an den Fragmenten römischer und pompejanischer Wände als entschieden und beendet gelten.

Und es zeigt sich hier, wie häufig auch in anderen Fällen, wo die Meinungen zwischen Gelehrten und Künstlern auseinandergehen, daß beide Teile recht haben.

Wie das der Fall ist, zeigen die nachfolgend beschriebenen Untersuchungen auf das deutlichste.

1. DER ROTE GRUND.

Zur Untersuchung gelangt zunächst ein Fragmentstück von einem pompejanischen Wandstuck mit roter Oberflächenfarbe.

Die Wand ist ziemlich gut erhalten, zeigt eine ganz gleichmäßige Tönung und die bekannte glatte, glänzende Oberfläche.

Wenn man ein Stück von dieser unbemalten, einfach rot gefärbten pompejanischen Wand mit bloßem Auge oder mit der Lupe untersucht, so scheint die allgemein verbreitete Ansicht richtig zu sein, daß die rote Farbe auf dem nassen Stuck aufgetragen und in eine bestimmte Tiefe des Stucks durch Imbibition eingedrungen ist.

Einen ganz anderen Eindruck erhalten wir, wenn wir ein solches Stück oder ein kleines winziges Fragment desselben unter dem Mikroskop bei etwa 40facher Vergrößerung untersuchen. Dann erscheinen die äußerst dünnen Farblagen so verbreitert, daß wir ihr Verhältnis zum Wandbewurf deutlich übersehen können.

Bei dieser Vergrößerung sieht man schon bei der Betrachtung von der Fläche an den Stellen, wo die Oberfläche Absplitterungen zeigt, oder an den Kanten, wo das Stück im Profil zu sehen ist, daß unter dem Rot nicht der weiße Stuck, sondern eine andere Farbe sich befindet, auf welcher das Rot als dünne Lage geschichtet liegt (Fig. 18).

Wenn man dann dasselbe Stückchen oder einen anderen kleinen Bruchteil der rotgefärbten Wand auf die Kante stellt und den Querschnitt bei derselben Vergrößerung betrachtet, sieht man sofort, daß unter der oberflächlichen roten eine viel mächtigere gelbe Farbschicht vorhanden ist (Fig. 19).

Die obere rote Schicht stellt eine überall gleich dicke Lage vor, welche nicht allein an ihrer vorderen, sondern auch an ihrer hinteren, der Stuckwand zugekehrten Seite vollkommen eben gegen die gleichfalls vorn eben und plan begrenzte gelbe Schicht abgegrenzt ist (Fig. 18 u. 19).

Die gelbe, viel dickere Schicht, die etwa 1½—2 mm tief in den Stuck hineinreicht, ist an dieser hinteren Seite nicht absolut scharf gegen den weißen Stuckuntergrund abgesetzt, sondern die Grenze der Färbung verliert sich so, daß einzelne Stellen tiefer in den weißen Stuck hineinragen als andere. Man findet Stellen, wo die Farbe mit Ausläufern, wie mit Wurzeln, die Kontur eines Kalkspatkristalles umgreift, offenbar in den Kalk seiner Umgebung eingedrungen ist. Dieser Befund läßt gar keine andere Deutung zu, als daß auf der fünften Vitruvschen Schicht der zweiten

Marmorstuckschicht eine sechste bzw. dritte Marmorstuckschicht gefügt ist, welche vor dem Auftrag gefärbt war.

Nach dem Auftrag dieser obersten gefärbten Stucklage ist dann die Schicht (entsprechend der Beschreibung von Vitruv) mit den Schlaghölzern sorgfältig geglättet, und auf den geglätteten Grund ist dann die eigentliche Wandfarbe, in dem besprochenen Falle Rot aufgetragen. Diese rote Oberflächenfarbe ist dann wieder sorgfältig aufgeglättet worden.

Diese Technik ist in allen Präparaten gleichmäßig sichtbar, die oberste rote Farbschicht ist überall gleich dick und überall an der oberen und unteren bzw. vorderen und hinteren Seite linear begrenzt.

Die dicke gelbe Schicht (Fig. 19 b) läßt in ihrem Gefüge deutlich die Bestandteile der Stuckwand erkennen. Man sieht in ihr überall die teilweise vorragenden Marmorstückchen und durchscheinende wohl ausgebildete Kristalle von Kalkspat. In der oberen, dünnen, roten Farblage finden sich die Marmorteile und die Kristalle nicht (Fig. 19 bei a).

In der beschriebenen gelben Schicht sind die Marmorstücke und auch die Kristalle bedeutend kleiner und feiner, als in den tieferen Stucklagen.

Es fragt sich nun, ob es möglich ist, über die Farbstoffe, welche als Oberflächenfarbe und als Farbe der Unterlage, d. h. der obersten Stuckschicht verwendet sind, Auskunft zu erhalten.

Bei der Betrachtung des Querschnitts eines solchen roten Stuckfragmentes mittels einer starken Vergrößerung von mehr als 200mal sieht man in der roten Oberflächenfarbe rote Körnchen und Punkte in einem grauweißen Medium eingebettet.

In der gelben Schicht dagegen ist kein materieller Bestandteil nachweisbar; sie ist diffus und gleichmäßig gefärbt.

Die mikrochemische Untersuchung ergibt folgendes:

Bei Zusatz von Salzsäure (etwa 15 %) wird aller Stuck unter lebhafter Blasenbildung und Kohlensäureentwicklung aufgelöst. Die oberen Schichten, die gelbe und die rote Farbschicht widerstehen länger als die ungefärbten Stuckmassen. Bei der Auflösung der gelben Schicht werden beständig gelbe fetzen- bis membranartige kleine Teilchen abgestoßen. Bei 200facher Vergrößerung sind das körnige, flächenartig ausgebreitete, im auffallenden Lichte gelb aussehende Massen (Ocker bzw. Tonerde).

Außer diesen Massen bleiben noch weißliche Bröckel zurück.

Die obere Farbschicht wird ganz aufgelöst und die rote Farbe in Form kleiner Körnchen auf dem Objektträger zerstreut neben grauen und weißen kleinen Teilchen.

Aus diesem Versuche geht hervor, daß die rote Farbe al fresco aufgetragen ist. Es ist aber schwer zu verstehen, wie ein solcher Auftrag der mit Wasser angeriebenen roten Farbe auf dem nassen Gelb stattfinden konnte, ohne daß die Farben ineinander-

liefen und sich miteinander mischten. Bei unserer modernen Freskomalerei wäre das wenigstens unmöglich.

Nun hat Otto Donner in seiner erwähnten Schrift allerdings berichtet, daß in der Freskomalerei mehrere Schichten übereinander gelegt werden können, und die obige Beobachtung würde dafür sprechen. Aber soviel mir bekannt ist, wird bei großen Flächen eine neue Farbe in der Freskomalerei immer nur mit Hilfe einer frisch aufgelegten Kalkschicht mit der darunterliegenden verbunden. Diese aber fehlt bei dem untersuchten roten Stuck vollständig, es ist aber nicht ausgeschlossen, daß das Rot selbst mittels Kalkwassers als seines Mediums aufgelegt sein kann. Jedenfalls muß für die Deutung dieses Befundes ausdrücklich betont werden, daß die beiden aufeinandergelegten Farben überall haarscharf voneinander getrennt sind (vgl. Fig. 18 u. 19).

Wird ein kleines Fragmentstück dieses Wandtektoriums in der Gas- oder Spiritusflamme geglüht, so wird zunächst sowohl die rote Schicht als auch die gelbe kohlschwarz und dann bei weiterem Glühen aschgrau bis weiß.

Bei Beginn des Grauwerdens empfindet man in nächster Nähe des Stückchens einen unangenehmen Geruch nach verbranntem Horn.

Bei starker Vergrößerung ist sodann von den Farbkörnern nichts mehr nachzuweisen. Erhitzt man die nach Salzsäureeinwirkung auf dem Objektträger zurückbleibenden roten Körnchen und Bröckel (vgl. oben), so verschwinden die meisten in der Hitze vollständig. Ein Teil aber und die weißen und grauen Teilchen werden dunkel.

Der Hauptbestandteil der roten Farblage ist demnach sicher Kalk, der Farbstoff ist Zinnober, aber dem Zinnober ist noch ein anderer Farbstoff zugemischt, der zu verkohlen vermag, also organischer Natur sein muß. Außerdem sind auch Spuren von Eiweiß oder Leim durch den Geruch sicher festgestellt.

Bei der beschriebenen roten Wandfarbe handelt es sich also ganz unzweifelhaft um eine Freskomalerei.

Aber nicht alle roten Wandfarben des römischen Stuckes und namentlich nicht die rot gefärbten Wände in Pompeji haben diese technische Beschaffenheit.

Die meisten roten Wände zeigen nämlich einen anderen, von dem geschilderten Typus abweichenden Aufbau.

Unter dem Oberflächenrot liegt auch in diesen Fällen ein anders gefärbter Untergrund, der mit der obersten Stuckschicht, also in der Masse gefärbt aufgetragen ist. Auch hier ist diese untere Schicht regelmäßig viel mächtiger als die Farblage. Auch hier sind beide haarscharf getrennt.

Aber die untere Schicht ist in einem Falle rosarot, in einem zweiten braun, in einem dritten grau (und dann schwer vom tieferen Stuck zu unterscheiden), nicht

selten ist er schwarz. Je nach dieser Unterlage scheint das Rot der Oberfläche verschiedene Nuancen zu erhalten.

Die Eigentümlichkeiten dieses roten Stucks mögen aus der nachfolgenden Beschreibung entgenommen werden.

Zunächst gelangt ein kleines Fragment von der roten Stuckwand aus dem Peristil eines pompejanischen Hauses zur Untersuchung.

Wenn man das Stück von der Kante betrachtet, so sieht man schon bei etwa 120facher Vergrößerung (im auffallenden Licht), daß die roten Farbkörner in einer diaphanen, an den Rändern durchscheinenden gelbgrauen bis weißen Hüllmasse liegen und daß diese Körner von verschiedener Substanz sind; einzelne sind eckig, kantig usw., andere zeigen runde und wellige Konturen.

Wird ein kleiner Substanzteil dieser Stuckmasse zu Pulver zerdrückt und auf dem Objektträger in Kanadabalsam eingeschlossen im durchfallenden Lichte betrachtet, so erscheinen die rundlichen roten Teile schön durchsichtig. Das erwähnte Medium zeigt bei etwa 200facher Vergrößerung eine ziemlich grobkörnige Beschaffenheit

Behandelt man einen Substanzteil dieser Stuckwand mit Salzsäure, so wird unter Aufbrausen der kohlensaure Kalk aufgelöst. Auch die gelbe Schicht unter dem Rot zerfällt, aber die rote Schicht selbst bleibt erhalten. Wenn man so lange frische Salzsäure zusetzt, bis keine Blasenentwicklung mehr stattfindet und dann die Salzsäure mittels Fließpapier absaugt, und mit destilliertem Wasser auswäscht, so erhält man schließlich eine dünne rote Platte, die eigentliche rote Farblage, welche vermittelst der Salzsäure vom Stück getrennt worden ist.

Wir haben also hier eine rote Wandfarbenlage, die nicht mittels kohlensauren Kalkes gebunden ist, also unmöglich in Freskotechnik aufgesetzt sein kann.

Das gleiche Ergebnis der mikrochemischen Prüfung habe ich in großer Anzahl, d. h. bei zahlreichen Stücken pompejanischer und römischer Wand erhalten. Im nachfolgenden werden verschiedene Beispiele noch mitgeteilt werden.

Während der Einwirkung der Salzsäure und während die erwähnte, unter dem Rot liegende gelbe Schicht sich auflöst, stoßen sich aus letzterer eine Anzahl zerfetzter, granulierter, flachausgebreiteter Stückchen ab, die sich in der Umgebung auf dem Objektträger ablagern und der weiteren Auflösung widerstehen (Tonerde oder Ocker). Setzt man, wenn aller kohlensaure Kalk entfernt ist, jetzt einen Tropfen gelben Blutlaugensalzes hinzu, so entsteht stellenweise blaue Färbung, die sich namentlich an die erwähnten abgestoßenen Fetzen bindet, aber auch besonders an den Randteilen der roten Platte sich entwickelt. Es darf also angenommen werden, daß in der roten Farbe sich Eisen befindet.

Wenn man die erwähnte rote Platte, welche nach Einwirkung der Salzsäure übrig bleibt, nach dem Auswaschen und Trocknen in Kanadabalsam mittels starker Vergrößerung untersucht, so sieht man zunächst, daß die Platte zahlreiche kleine

Lücken — Löcher — zeigt, aus welchen offenbar eine Substanz mittels der Salzsäure ausgezogen ist. Da sich während der Salzsäureeinwirkung keine Kohlensäureentwicklung auf der roten Oberfläche zeigt, scheint mir die fragliche Substanz kein Kalk zu sein, obwohl diese Annahme nicht ausgeschlossen werden kann. Es scheint vielmehr, daß es sich um gelöste Farbteile — Metalloxyde — handelt, deren Lösung zu der erwähnten Blaufärbung das Substrat abgab.

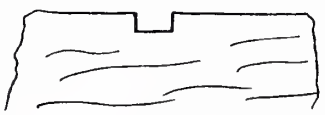
Weiter sieht man mit starken Vergrößerungen, daß außer den roten Farbkörnern noch braune und gelbliche vorhanden sind und daß diese Farbstoffe in einer fast ganz homogenen Grundsubstanz liegen, welche im durchfallenden Lichte bei 450facher Vergrößerung noch keine Körnung, wohl aber eine Anzahl sich kreuzender Linien und kleine glasähnliche Stückchen erkennen läßt. Diese Grundsubstanz ist hochgradig transparent und zeigt an den Rändern der Farbenplatte scharfe, aber lineare Konturen ohne auffallende spitze oder eckige Vorsprünge.

Wird ein Stuckfragment von diesem roten Tektorium in der Flamme geglüht, so wird die Oberfläche zunächst dunkelgrauschwarz und später hellgrau.

Untersucht man die Oberfläche des geglühten Stückchens, so sieht man dieselbe fleckig. Es sind kohlschwarze, hellgrauweiße und braunrote Stellen vorhanden, die rundlichen durchscheinenden roten Farben sind nicht mehr sichtbar, einzelne rote Körner sind braun gebrannt (Rötelarten, Ocker), andere Teile sind aschgrau; die erwähnte homogene Membran ist hellgrauweiß und stellenweise rissig geworden.

Eine besondere Nuance einer roten bzw. braunroten Wandfarbe wird in Pompeji hervorgebracht durch ein Rot, welches über schwarze Unterlage gelegt ist.

Diese Technik ist besonders auch deshalb interessant, weil sie auch Anwendung findet beim Linienornament, welches in braunroter Farbe als Zierat oder als Kanteneinfassung von Figuren und Bildern benutzt wird. In letzterem Falle ist das Schwarz der Untermalung als 1½—2 mm dicke Schicht in eine eckig begrenzte Furche des andersfarbigen Stucks eingelassen, in der Weise, wie das nebenstehende Schema den Querschnitt der Furche zeigt. In die auf diese Weise offenbar in den nassen Stuck gleich nach dem Bewurf eingedrückte oder gegrabene Furche ist neuer schwarz gefärbter Stuck hineingefügt und an den Rändern sorgfältig reingeschabt bzw. verputzt worden.



Ein Bruchstück einer solchen Wandoberfläche auf die Kante gestellt und bei 60facher Vergrößerung betrachtet, zeigt die zwei Lagen ganz deutlich, die mächtige schwarze Lage, unten direkt dem weißen Stuck anliegend, nach vorn ganz scharf begrenzt, also geglättet und darüber die dünnere rote Lage. Behandelt man ein solches Stück mit Salzsäure, so schwindet zunächst der weiße Stuck durch Auflösung. Das Schwarz bleibt längere Zeit unverändert; aber dann lösen sich eine Menge eingeschlossener membranartiger Fetzen von gelber Farbe ab und schwärzliche krümelige Massen. Die gelben Fetzen sind bei auffallendem Licht gelb,

bei durchfallendem halbtransparent und bei starken Vergrößerungen körnig (Tonerde?)

Die rote Farbdecke bleibt im Zusammenhange zurück. Sie zeigt bei etwa 200facher Vergrößerung im auffallenden Lichte rote, weiße und braune Farbteilchen in einem grauen Medium.

Bei starkem Erhitzen in der Flamme verschwindet zunächst ein Teil der roten Farbe (Zinnober), dann wird die Farbschicht graubraun.

Der unter der Farbschicht liegende schwarze Bezirk aber wird erst grau und bei weiterem Glühen reinweiß.

Jetzt ist von der dicken schwarzen Lage nichts mehr zu sehen; sie ist von dem übrigen weißen Stuck nicht mehr zu unterscheiden.

Die schwarze Lage unter dem Rot besteht aus feinem Marmorstuck, der in der Masse vor dem Auftrage mit Holzasche oder Blätterasche schwarz gefärbt worden ist.

Das geht nicht allein aus dem Verbrennen des betreffenden Stoffes zu weißer Asche, sondern auch daraus hervor, daß ich in einigen Fällen innerhalb der Bruchflächen dieser schwarzen Schicht halbverkohlte Holzteilchen, die wie angesengte Blattrispen aussahen, gefunden habe.

Übrigens schreibt Vasari in seiner »Introduzione« im Kap. 25 wörtlich:

»Bei dieser Art (der Freskomalerei!) macht man die Felder mit Erdfarben und Tonerde und mischt letztere mit fein geriebener Kohle oder anderem Schwarz, um die dunkleren Schattentöne zu machen.«

Der schwarze Stuckgrund ist in Pompeji nun nicht ausschließlich für Rot bzw. Braun, sondern auch gelegentlich als Untergrund für andere Farben benutzt, und je nach der Menge der dem obersten Stuckbewurf beigefügten Kohle bzw. Asche ist ein Ton als Unterlage für die Wandfarben hergestellt, der vom tiefsten Kohlschwarz bis zum hellen Grau variiert.

Bei meiner letzten Anwesenheit in Pompeji hatte ich Gelegenheit, ein ganz frisch ausgegrabenes Haus, etwa zwei Kilometer von Pompeji entfernt, zwischen ihm und dem Vesuv gelegen, zu besichtigen. Die neue Ausgrabung, welche, soviel ich weiß, noch geheim gehalten und sorgfältig bewacht wird, enthält große, schön erhaltene Zimmer mit Mosaikfußboden und vollkommenen gut erhaltenen Malereien — teilweise lebensgroße Figuren — tanzende Frauengestalten. Außerdem reizende kleine Medaillons mit tanzenden Faunen usw. Diese Malereien gehören zu den schönsten, die je in Pompeji gefunden sind.

In einem länglichen Raume dieses Hauses (es scheint sich um die Villa eines römischen Großen zu handeln) hat der Eigentümer eine Querwand ziehen lassen, durch welche ein kleines Seitengemach (mit Bettnische) von dem größeren quadratisch werdenden Raum abgetrennt wird. Die Arbeiten an der Wand waren zur Zeit der Katastrophe bis auf die Oberflächenfarbe vollendet. Die ganze Wand hat eine

in der Masse grauschwarz gefärbte Stucklage; dieselbe ist vollkommen geglättet, aber die Oberflächenfarbe fehlt noch. Offenbar sollte am nächsten Tage die Wandfarbe aufgelegt werden, da kam der Ausbruch des Vesuvs und verschüttete das ganze Haus.

Niemand von den Bewohnern hat hier seinem Schicksale entgehen können. Alles, was zur Zeit des Ausbruches des Vesuvs im Hause war, ist sicher darin geblieben.

Als aber vor wenigen Monaten die italienische Regierung von der Ausgrabung Kenntnis erhielt, war alles Bewegliche aus dem Hause verschwunden. Nur die Wände stehen da; alle Räume sind leer! Wo sind die Skelette der untergegangenen Menschen, wo die Marmortische, das Hausgerät, die Kostbarkeiten? Wo ist endlich das Handwerkszeug der Arbeiter, welche jene Wand errichtet haben, wo sind die Farbentöpfe, wo die Farbstoffe, die uns über das Wesentlichste der Technik der Wandmalerei hätten belehren können? Angeblich waren die Räume beim Ausgraben leer gefunden. Aber es ging das Gerücht, daß Wagenladungen mit Gerät zur Abendzeit nach Castellamare auf Schiffe geschafft seien.

In den leeren Räumen durften aber die Farben und Malutensilien allein nicht zurückbleiben, auch wenn sie für den Schatzgräber keinen Wert besaßen.

Aber die kahle Wandfläche mit ihrem grauschwarzen Stucküberzuge ist uns dennoch ein beredter Zeuge der Technik der pompejanischen Wandmalerei.

2. DER GELBE GRUND.

Nächst der roten Wandfarbe ist in Pompeji die gelbe am häufigsten vertreten. Sie kommt in allen Nuancen vom hellen Schwefelgelb bis zum tiefsten Orange als Farbe der Wände vor.

a) Stückchen tiefgelben Stucks aus einem erst vor einigen Jahren ausgegrabenen Hause.

Wenn man die Bruchkante des Stückchens bei 40—50facher Vergrößerung betrachtet, so sieht man auch hier, daß die tiefgelbe ins Orange gehende Oberflächenfarbe in dünner überall gleich dicken Lage auf und über einer viel mächtigeren hellgelben, in der Masse gefärbten Stuckschicht aufgetragen ist. Die hellgelbe tiefe Schicht ist vor dem Auftragen der tiefgelben sorgfältig geglättet worden. Bei starker Vergrößerung sieht man die scharfe Grenze zwischen beiden gelben Schichten ganz deutlich. Bei schwacher Vergrößerung oder Lupenanwendung könnte man entsprechend der Angabe früherer Forscher daran denken, daß es sich hier um eine einzige gelbe Farbenschicht handle, welche in den Stuck eingedrungen und infolge des Schlagens und der Glättungsarbeiten tief in den nassen Stuck eingedrungen sei.

Dem ist aber nicht so, wie besonders aus der unten zu erwähnenden weiteren Untersuchung hervorgeht.

Auf der Oberfläche der tiefgelben Deckfarbe liegt aber noch eine dritte Schicht, welche auf dem Querschnitt als bräunliche, dunkle, dünnste Lage sichtbar ist.

Untersucht man das Stückchen von der Fläche, so erscheint diese dünne Lage als ein schwach braunvioletter, wie ein dünner Zuckerguß aussehender leicht kristallinisch schillernder Überzug. Stellenweise ragt er an den Bruchkanten wie ein dünnes durchscheinendes Häutchen vor.

In Alkohol verändert sich der Überzug nicht, enthält also keine Harze. Bei Zusatz von Äther bildet sich um das Stückchen ein leichter Hof; die Oberfläche des Stückchens wird matt und stellenweise geblättert und rissig.

Setzt man Salzsäure zu dem Stückchen, so werden bei der Auflösung der gelben Schichten, besonders aus der unteren hellgelben eine Menge granulierter membranartig auf dem Objektträger liegender Fetzen abgestoßen. Neben ihnen liegen zahlreiche kleine Körner und Brocken.

Alle diese Teile erscheinen im auffallenden Lichte gelb. Die obere tiefgelbe Schicht enthält solche Fetzen viel weniger, aber sie hinterläßt größere Bröckel und Klumpen einer durchscheinenden tiefgelben Farbe und daneben viele braunrötliche und braungelbe undurchsichtige Teile. Unter den halbtransparenten gelben Teilen finden sich dünne Platten mit scharfen Bruchrändern, die fast homogen sind, höchstens leichte Streifung zeigen und sich wie Krokusteile verhalten; andere zeigen eine glasartige Beschaffenheit.

Wenn man ein Fragment dieses gelben Stucks auf die Kante stellt und den Querschnitt bei starker etwa 150facher Vergrößerung betrachtet, so sieht die orangegelbe, oberste Lage fast homogen aus, während die hellgelbe tiefe Schicht eine mehr körnige poröse Beschaffenheit zeigt.

Wird ein solches Stück in der Flamme geglüht, und beobachtet man es gleichzeitig durch die Lupe, so sieht man bei einer gewissen Erwärmung auf der Oberfläche eine Feuchtigkeit zusammenlaufen, aber bald in einem schwärzlichen Fleck verschwinden. Trotzdem sieht man den Überzug bestehen bleiben, aber deutlich matt werden. Er ist also wohl mit Wachs überzogen gewesen.

Bei weiterem Erhitzen tritt eine charakteristische Farbenveränderung an den beschriebenen Farbenschichten des Fragmentstückchens auf.

Das obere tiefe Gelb mit dem Überzug wird grauschwarz; das darunter befindliche Hellgelb aber wird rot. Jetzt sind die Schichten durch die Farbe scharf voneinander geschieden.

In diesem Verhalten der Schichten beim Glühen ist ein weiterer und direkter Beweis dafür zu erblicken, daß auch bei dieser gelben Wandfarbe zwei Farbschichten übereinander geschichtet sind, von denen die eine dickere mit der obersten Stuckschicht gemischt aufgetragen ist, während die darübergelegte tiefgelbe Schicht die eigentliche Wandfarbe abgibt.

In der oberen Schicht scheinen organische Bestandteile vorhanden zu sein, welche beim Erhitzen schwarz werden, d. h. zu Kohle und später zu Asche verbrennen. Die hellgelbe untere Schicht besteht in der Farbe wesentlich aus hellgelbem Ocker, welcher in der Flamme rot brennt und, wie oben erwähnt, aus Salzsäure körnig fetzig ausfällt.

Bei längerem Glühen in der Flamme wird die Oberfläche des Stückchens weißgrau und das Rot hellgrau-gelb.

Der oben erwähnte Überzug ist auch dann noch als dünne graue Haut auf der Oberfläche nachweisbar.

Sobald beim Erhitzen das Stückchen grauschwarz wurde, ließ sich deutlich ein Geruch nach verbranntem Horn feststellen.

Es befindet sich also eine eiweißhaltige Substanz, vielleicht Leim, in der Farbschicht.

3. DER BLAUE GRUND.

Blaue Wandfarbe findet sich in Pompeji verhältnismäßig selten und, soviel ich gefunden habe, nur in einer einzigen hellen Nuance.

Ich habe solches Material aus drei verschiedenen Häusern untersucht und in diesen Fällen immer denselben Befund erheben können.

Betrachtet man ein kleines Fragment von der Fläche, so erkennt man zunächst auch hier den erwähnten grauen, wie ein dünner Zuckerguß sich ausnehmenden Überzug, der stellenweise auf der blauen Fläche erhalten ist und stellenweise fehlt und welcher, wo er an den Bruchkanten des Fragmentes vorragt, transparent erscheint.

Unter demselben sieht man in einer weißgrauen Grundmasse eine Menge blauer Farbstücke von unregelmäßiger Form mit vielen scharfen Bruchkanten.

Die Farbkörper haben die verschiedenste Größe und liegen in mehreren Schichten unregelmäßig in der Grundmasse verteilt (Fig. 20).

Wenn man ein kleines Fragmentstückchen auf dem Objektträger zerdrückt, und den groben Staub in Kanadabalsam eingebettet mit einem Deckgläschen zudeckt, sieht man, besonders bei stärkeren Vergrößerungen, daß die blauen Stücke, auch die größeren, mit himmelblauer Farbe durchsichtig sind.

Diese blauen Farbstücke, welche wie zerstoßenes blaues Glas aussehen, behalten, mit Salzsäure oder mit konzentrierter Essigsäure behandelt, ihre Farbe bei, sind also kein Ultramarin, sondern wahrscheinlich mit kohlensaurem Kupferoxydul gefärbte Glasstückchen, ähnlich der Smalte.

Die Oberfläche dieses Stucks hat eine helle graublaue bis türkisblaue Farbe (Fig. 20). Bei 40facher Vergrößerung erkennt man, daß der vorerwähnte, einem Zuckerguß vergleichbare transparente Überzug stellenweise durch Verwitterung abgeblättert, stellenweise durch Fremdkörper (Staub und Schmutz) getrübt ist.

Diese blauen Glasfritten sind von Chaptal und von Humphry Davy in einem Verkaufsladen bei den Ausgrabungen in Pompeji aufgefunden worden. Sie waren dort in besonderen Töpfchen aufbewahrt und nebst anderen, teils weiter unten noch zu erwähnenden Farbstoffen offenbar zum Verkaufe an Maler bestimmt[1]).

[1]) Der alte »Caeruleum« (die blauen Glasfritten) wurde nach Vitruv zu Alexandrien erfunden.

Es scheint aber uralt zu sein, da ich es schon in den blauen Farben der Malerei auf der Oberfläche altägyptischer Mumien gefunden habe.

Diese schönen blauen Fritten sind auch noch in der mittelalterlichen Kunst nachzuweisen. Wenigstens habe ich sie kürzlich in dem Grün des Gewandes einer Madonna auf einem altvenezianischen Tafelbilde, mit byzantinischem Charakter, vom Ende des 15. Jahrhunderts aufgefunden.

Wenn man das kleine blaue Fragment auf die Kante stellt und den Querschnitt bei 40facher Vergrößerung untersucht, so erkennt man unter der verhältnismäßig dicken blauen Farblage einen grauen Untergrund, der mit der obersten Stucklage identisch ist (Fig. 21 b).

Setzt man zu einem solchen Stückchen Salzsäure hinzu, so trennt sich nach Auflösung des Kalkes diese dunkel-aschgraue Schicht in Fetzen und Brocken vom Blau ab. Einzelne dieser abgestoßenen Teile sind ziemlich groß und noch im Flächenzusammenhange. Sie werden durch die Salzsäure nicht weiter zerteilt. Bei starker Vergrößerung erkennt man in ihnen innerhalb einer hellgrünen retikulär körnigen Grundsubstanz eine Menge schwarzer Punkte, Körner und Brocken, Kohle!

Nachdem aller Marmorstuck, sowie der beschriebene aschgraue Grund (die Schicht b in Fig. 21) mittels Salzsäure aufgelöst bzw. in die erwähnten Bestandteile zerlegt ist, bleibt die blaue Farbschicht als ganze ganz unverändert zurück.

Wird sie mit destilliertem Wasser ausgewaschen, getrocknet und in Kanadabalsam eingebettet, so ist sie vollkommen transparent. Man sieht, jetzt die blauen Glasfritten in verschieden tiefen Lagen übereinander in einem transparenten Medium liegen. Zwischen den blauen Fritten erkennt man aber eine Menge glasartiger durchsichtiger, spitzer und eckiger Teile, welche selbst farblos die blauen Fritten voneinander trennen. Stellenweise wird, indem sich die Kanten und Grenzlinien dieser Teile gegenseitig überschneiden, das Bild einer retikulären Substanz hervorgebracht.

Von diesen beigemischten glasartigen Teilen soll weiter unten Näheres mitgeteilt werden.

Beim Glühen eines Fragmentes von diesem blauen Stück wird die Oberfläche grauschwarz. Man bemerkt einen Geruch nach verbranntem Horn. Es befindet sich also eine stickstoffhaltige Substanz in den Schichten (Eiweiß oder Leim).

Ein anderes Stück blauen Stucks, welches eine besonders schöne dunkle türkisblaue Oberfläche besitzt, zeigt unter dem Mikroskope chemisch dasselbe Verhalten und dieselben Bestandteile. Aber die oberste Stuckschicht unter der blauen Farbe ist rein schwarz (Fig. 22), und in der Farbschicht liegen die blauen Glasfritten enger und dichter zusammen.

4. DER SCHWARZE GRUND.

Die schwarze Wandfarbe ist in Rom und Pompeji viel verbreitet und ist teilweise zum Zwecke einer Marmorimitation verwendet. Sie zeigt überall ganz ausgesprochene Glättung und in der Regel auch deutlichen Glanz. Zur Untersuchung gelangt ein kleines Fragmentstück aus einem pompejanischen Hause. Schon bei Betrachtung von der Fläche erkennt man bei 40facher Vergrößerung eine eigentümliche Fleckung, indem kohlschwarze Stellen mit grauen verschiedentlicher Helligkeit wechseln. Dadurch erhält die Oberfläche ein etwas marmoriertes Aussehen (wie dunkel polierter Schiefer). Stellt man ein kleines Fragmentteilchen dieses Stuckes

auf die Kante, so zeigt das Mikroskop, bei derselben Vergrößerung, daß die grauen Teile zwischen den schwarzen eine annähernd homogene Beschaffenheit zeigen, aus unregelmäßig geformten Klumpen bestehen und ein feuchtglänzendes Aussehen besitzen. Die helleren sind durch den feuchtglänzenden Reflex besonders auffallend.

Unter dieser schwarzen Lage liegt eine verhältnismäßig dünne grauweiße trübe Schicht, welche nach dem Stuck zu wenig scharf, nach der oberen schwarzen Schicht aber ganz eben abgegrenzt ist. Sie hat eine ganz ähnliche Farbe und optische Beschaffenheit, wie die dem Schwarz der obersten Lage beigemengten feucht glänzenden Teile.

Wahrscheinlich handelt es sich um denselben Stoff, welcher als Farbe der obersten Stuckschicht verwendet, auch der schwarzen Oberflächenfarbe beigemischt ist. Oben auf dem Schwarz liegt eine Decke von grau-bräunlicher Farbe und von halbtransparenten und stellenweise zersplittertem und geblättertem Gefüge.

In Salzsäure ist die über dem weißen Stuck unter dem Schwarz liegende Schicht, sowie das Schwarz selber länger als der Stuck widerstandsfähig.

Schließlich löst sich aber unter fortwährendem Abstoßen von gelben fetzigen Stückchen die untere graue und die obere schwarze Schicht in der Salzsäure vollkommen auf; es bleibt aber die graubraune Decke oberhalb des Schwarz als gänzlich erhaltene Lage bestehen. Dieselbe erweist sich im durchfallenden Licht vollkommen durchsichtig, ist überall anscheinend gleich dick und enthält eine Anzahl hellgrauer und gelber Körnchen. Sonst scheint sie durchaus homogen wie eine Glasmembran.

In der Salzsäure, welche zur Auflösung des Stucks verwandt wurde, schwimmen eine Menge kohlschwarzer Teile umher, vielfach mit den fetzigen granulierten abgestoßenen Teilen verbunden.

Wird ein Stückchen dieses schwarzen Stuckes in der Flamme geglüht, so wird die schwarze Schicht erst grau und dann rein weiß. Es ist also das Schwarz als Kohle gekennzeichnet.

Beim Beginn des Schwarzwerdens in der Flamme bemerkt man in der Nähe ganz deutlich den Geruch nach verbranntem Horn; es enthält also auch dieses Stück außer der Kohle noch Spuren stickstoffhaltiger Substanzen (Eiweiß, Leim?)

Bei dem schwarzen, wie Marmor glänzenden Grund sind also drei Schichten, übereinander gelegt. Zunächst auf dem Marmorstuck befindet sich eine grauschwarze, mit der obersten feinsten Marmorstuckschicht aufgetragene, ziemlich dicke und oben geglättete Grundfläche.

In diesem schwarzen Stuckgrunde sind die kleinen Marmorteilchen sowie die Kalkspat und Aragonitkristalle zahlreich zu unterscheiden. Diese Schicht ist mit Holzkohlen- oder Blätterkohlenpulver grau gefärbt.

Stellenweise fand ich in diesem schwarz gefärbten Stuck noch halbverkohlte Holzteilchen.

5. DER GRÜNE GRUND.

Der grüne Grund ist bei der pompejanischen Wandfarbe ebenfalls selten vertreten.

Die Untersuchung dieses grünen Stucks aber ist insofern von Wichtigkeit, als sie ergeben muß, ob bei dem zur Färbung angewendeten Grün eine Mischfarbe aus Gelb und Blau vorliegt, oder ob eine natürliche grüne Mineral- oder Erdfarbe zur Anwendung gekommen ist.

Die Untersuchung verschiedenen grünen Stucks hat nun ergeben, daß beides der Fall ist.

a) Hellgrüne Wandfarbe. Die untersuchten Proben stammen vom Peristil eines jüngst ausgegrabenen Hauses in Pompeji.

Bei der Betrachtung eines auf die Kante gestellten Fragmentstückchens sieht man bei Anwendung einer etwa 50fachen Vergrößerung auf dem weißen Marmorstuck zunächst eine grüngelbliche offenbar gefärbt aufgetragene Stucklage und darüber eine ziemlich dicke oberflächliche hellgrüne Schicht. Letztere sieht bei 50facher Vergrößerung noch völlig homogen und glasartig glänzend aus und läßt keine körperlichen Bestandteile in der Fügung wahrnehmen. Nur läßt die Schicht stellenweise dunklere grüne Stellen erkennen.

Bei der Einwirkung der Salzsäure entsteht lebhafte Kohlensäureentwicklung. Nachdem aller Stuck aufgelöst ist, bleibt die dicke grüne Farblage vollkommen erhalten und völlig im Zusammenhange. Setzt man zu der Salzsäure gelbes Blutlaugensalz hinzu, so entsteht schwache Blaufärbung. Ein Zeichen, daß die Salzsäure etwas von der Farbe gelöst hat, was Eisenreaktion gibt.

Die grüne Schicht, welche nach Einwirkung der Salzsäure zurückbleibt, ist unter dem Mikroskop bei etwa 450facher Vergrößerung ziemlich transparent und zeigt eine Anzahl rundlich begrenzter, saturierter grüner Körper, die homogen sind, keine Struktur und keine Bruchkanten zeigen. Neben diesen tiefgrünen Teilen sind eine große Anzahl hellgraugrüner Teilchen vorhanden. Diese grünen Teile liegen in einer Grundmasse, welche aus kleinen, bei der genannten starken Vergrößerung eben sichtbaren, kristallähnlich glänzenden Körperchen von verschiedenster Gestalt besteht. Diese Füllmasse ist gepulverter Bimsstein (vgl. unten). Die grünen glasartigen Körper sind wohl identisch mit der grünen Chrysocolla des Plinius (vgl. S. 95).

Wird ein Stückchen längere Zeit geglüht, so wird dasselbe leicht gebläht und porös wie Bimsstein, zeigt aber noch eine intensiv grüne Farbe.

b) Ein anderes Stück hellgrünen Stucks von einer anderen Wand verhält sich ähnlich, verändert aber beim Glühen seine Farbe, es wird zunächst fleckig braunrot und gelb und dann bei längerem Glühen gelbgrau bis lehmfarbig.

Bei diesem Stuck ist das Grün offenbar gemischt mit Tonerde oder gelbem Ocker, welche Substanzen durch Brennen braun bzw. rot geworden sind.

c) Ein drittes Fragment grünen Stucks zeigt eine ganz andere Beschaffenheit und auch etwas tiefere und dunklere Nuance der grünen Oberflächenfarbe.

Von der Fläche bei etwa 80facher Vergrößerung untersucht, bemerkt man über und auf der Farbschicht die schon mehrfach bei der Beschreibung anderer Stuckoberflächen erwähnte graubräunliche bis grauweiße, einem dünnen Zuckerguß ähnliche Überzugslage, welche stellenweise abgeblättert bzw. verwittert ist und an solchen Stellen den farbigen Grund freiläßt.

Bei der Untersuchung der Kante eines Fragmentstückchens sieht man unter der eigentlichen grünen Farbenschicht eine grüngraue Lage, die auch hier als gefärbter Stuckgrund dem eigentlichen Grün als Unterlage dient.

Letzteres zeigt sich aber schon bei Ansicht der Kante zusammengesetzt aus mehreren Farbstoffen. Man sieht in einer transparenten graugrünen Grundmasse gelbe und vor allem blaue Teile, letztere mit vielen Bruchkanten.

Bei Zusatz von Salzsäure wird unter lebhafter Kohlensäureentwicklung der Stuck aufgelöst. Es bleibt die relativ dicke Farbenschicht aber als ganze und im Zusammenhange aller ihrer Teile zurück, ein deutliches Zeichen, daß sie keinen Kalk enthält, also nicht in Freskotechnik aufgetragen sein kann, wenigstens nicht in einer Technik, wie man heutzutage die Freskotechnik kennt und wie man auch allgemein die Freskomalerei der Alten auffaßt.

Wenn man die in Salzsäure erhalten gebliebene grüne Farbschicht, nach Befreiung von Säureresten durch mehrfaches Auswaschen mit Wasser trocken werden läßt und in Kanadabalsam bei 200—300facher Vergrößerung betrachtet, so sieht man (Fig. 23) bei durchfallendem Licht eine transparente graugrüne Grundmasse und darin eingeschlossen eine Menge größerer und kleinerer blauer mit zahlreichen Kanten und Ecken versehener Farbteile, welche durchscheinend und mit den erwähnten blauen Glasfritten identisch sind. Neben diesen Blauen sind noch zahlreiche tiefgrüne und hellgrüne Farbstoffteile von rundlicher Form und schollenähnlicher Gestalt vorhanden. Endlich finden sich gelbe Farbstoffe in Form von glatten flächenartig ausgebreiteten Stücken und zwar mehr braungelbe und hell orangegelbe Teile. Auch sind kleinere braune Körner in der erwähnten Grundmasse zwischen den genannten größeren Farbstücken vorhanden (Fig. 23). Die grünen Teile sind veroneser grüne Erde.

Bei stärkerer Vergrößerung von etwa 450 mal sieht man, daß die Grundmasse aus einer Unzahl kleinster kristallartig glänzender, feinster spitzer, länglicher, eckiger und runder weißer und durchsichtiger Teilchen besteht, welche dicht begrenzt aneinander liegen und offenbar durch eine homogene Kittmasse miteinander im Zusammenhange gehalten werden. Nach dem chemischen und mikroskopischen Verhalten besteht die Grundmasse aus fein geriebenem oder gemahlenem Bimsstein.

Ein Teil der gelben Farbe ist sicher organischer Natur, da sie beim Glühen schwarz wird und später verschwindet bzw. in der grauen verbrannten Masse nicht mehr nachweisbar ist. Ein Teil der gelben Schollen stellt eine Beimengung von grüner veroneser Erde vor. Ein anderer Teil ist wohl identisch mit der Chrysocolla des Vetruv und des Plinius (vgl. unten).

Jedenfalls ist ein Teil des bei dieser Farbe verwendeten Grüns organischer Natur. Die Hauptmenge dieses Grün besteht aber aus natürlicher grüner (veroneser) Erde.

Bei der Behandlung der Farbschicht mit Salzsäure bringt der Zusatz von gelbem Blutlaugensalz Blaufärbung (Eisenreaktion) hervor [1]).

In einigen Bröckeln dieser Farbschicht fand ich auch plattenartige dünne hellgrüne Teile mit regelmäßig eingelagerten dunklen Punkten und kleine Häufchen tiefgrüner Kugeln. Beide Gebilde verkohlen. Wenn man Stückchen von der pompejanischen grünen Wandfarbe in der Flamme erhitzt, so erhält man je nach den Mischungsbestandteilen der Farbschichten und den Beimengungen von Tonerde verschiedene Resultate.

Ein hellgrünes Stückchen wurde zunächst schwarz, dann ganz intensiv grün und die Oberfläche gebläht porös.

Ein Stückchen dunkelgrüner Wandfarbe wurde ebenfalls zuerst schwarz und dann grau. Bei längerem Glühen wurde dann die Oberfläche schmutzig gelbgrau und gleichzeitig uneben und rauh. Alles Grün und Gelb war verschwunden; nur die blauen Farbstoffteile — die Glasfritten — waren als dunkle blaue Stellen noch zu erkennen.

In dieser pompejanischen grünen Wandfarbe haben wir also das prägnante Bild einer Mischfarbe. Mit dem Mikroskope finden wir die Farbstoffe Grün, Blau und Gelb wieder, welche vom Maler mit Bimssteinpulver — als Weiß! — gemischt aufgetragen sind, um auf der Wand ein Grün bestimmter Leuchtkraft und Tiefe hervorzubringen.

Die Mischung der Farben ist also eigentlich, physiologisch betrachtet, im Auge dessen, der die Farbe ansieht, hervorgebracht.

Die zusammengemischten verschiedenfarbigen Teilchen sind so klein, daß das Auge sie einzeln nicht mehr zu unterscheiden vermag und daher die Mischfarbe wahrnimmt; oder anders ausgedrückt: mehrere oder viele der beieinanderliegenden verschiedenfarbigen Teilchen bilden sich im Auge des Beobachters innerhalb des kleinsten Empfindungskreises der Netzhaut ab und bedingen so eine Mischempfindung.

Der Gesichtswinkel, unter dem diese Bilder erscheinen, ist für die Differenzierung der einzelnen zu klein!

---

[1]) Grüne Erde von Verona besteht nach der Analyse von Klaproth aus 53 % kieselsaure Tonerde, 28% Eisenoxyd, 10% Kali, 2% Mangan und 6% Wasser. Die käufliche »grüne Erde« des Farbenhandels wird beim Glühen erst schwarz und dann dunkelbraunrot. Sie enthält also neben den Eisenoxydsalzen, welche rot werden, noch Stoffe, die verbrennen.

Es gelangt hier also im mikroskopisch Kleinen dasselbe Prinzip zur Wirkung, das die modernen Maler, die sog. Pointellisten im Großen benutzen, um die Mischung ihrer einzeln aufgesetzten Farben zu den bekannten Effekten hervorzubringen. Auch diese Effekte sind an die Differenzierungsmöglichkeit des kleinsten Gesichtswinkels gebunden.

II. DER FIRNISARTIGE ÜBERZUG DER WÄNDE.

Auf der Oberfläche pompejanischer und römischer Wandbilder liegt eine eigentümliche Glanzschicht, welche namentlich in den letzten Jahrzehnten der Gegenstand lebhafter Diskussion unter Gelehrten und Künstlern gewesen ist.

Die Mehrzahl der Forscher, welche sich über diese Glanzschicht geäußert haben, nehmen, besonders auf die Interpretation der bezüglichen Stellen bei Vitruv gestützt, an, daß der Glanz durch die kleinen Marmorkristalle des Stuckes oder durch die an der Oberfläche der Freskofarbe sich bildenden kristallinischen Teilchen des kohlensauren Kalkes, die sich zu einem Häutchen verdichten, bedingt sei. Andere sind der Meinung, daß der Glanz durch einen besonderen Glättungsprozeß erzeugt werde, für welchen der Auftrag einer besonderen Glanz gebenden Substanzmischung die Vorbedingung sei.

Die chemischen Analysen der Heidelberger Professoren Geiger und Roux [1]) haben auf Fragmenten römischen und pompejanischen Stucks einen verhältnismäßig dicken Wachsüberzug festgestellt.

Es fragt sich aber, diesen und auch den Ergebnissen jeder anderen Forschung gegenüber (vgl. auch S. 66), ob für die untersuchten Teile eine spätere Übermalung bzw. ein späterer Anstrich mit Wachs oder einer anderen Substanz mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Es steht jedenfalls fest, daß die ersten der aus Pompeji stammenden Kunstschätze und speziell die Wandbilder mit einem Konservierungsfirnis überzogen worden sind und daß bei diesen auch Wachsmischungen Anwendung gefunden haben.

Eine Entscheidung über diese Frage, ob der Überzug modern aufgetragen oder alt ist, kann also nur erbracht werden, wenn ganz frisches, eben erst ausgegrabenes Material zur Untersuchung gelangt, oder wenn die Untersuchungsmethode an sich Gewähr leistet, das Alter des Überzuges sicher nachweisen zu können.

Ich glaube nun in der Lage zu sein, nach beiden Richtungen hin Beweise beibringen zu können, indem ich erstens ganz frisch ausgegrabenes Material benutzen und zweitens auch mikroskopisch den Überzug als alt nachweisen konnte. Allerdings zeigt dieser wirklich alte Überzug über die pompejanische Wandfarbe k e i n e n a c h w e i s b a r e B e i m i s c h u n g v o n W a c h s.

[1]) Geigers Magazin für Pharmacie, Bd. XIV, Karlsruhe 1826.

Bei dem von mir untersuchten Material, welches von einigen vierzig verschiedenen Wandteilen aus Rom und Pompeji stammt, habe ich, wo die Wandfarbe unverletzt war, den Überzug niemals vermißt.

Auf allen untersuchten Stücken, denen aus Rom sowohl wie denen aus Pompeji, hat dieser Überzug dieselbe Beschaffenheit seiner Grundsubstanz. Die einzige Verschiedenheit, die vorkommt, ist bedingt durch farbige Beimischungen, welche je nach der beabsichtigten Farbenwirkung der Grundsubstanz beigefügt sind.

An einzelnen Stücken zeigte sich dieser Überzug in Gestalt einer Lamelle abgesprengt. Von anderen Stucken ließ er sich beim Zerdrücken des Stückes in kleinen Platten abgesplittert gewinnen.

So als besondere Schicht für sich untersucht, zeigt der Überzug eine verhältnismäßig dicke, überall gleich mächtige Lage, die im auffallenden Lichte grauweiß aussieht und ein eigentümliches schillerndes, rauhes, an die Oberfläche geschmolzenen und erstarrten Zuckers erinnerndes Aussehen zeigt.

Bei durchfallendem Licht ist dieser Überzug stark transparent und läßt bei etwa 400facher Vergrößerung noch keine Struktur erkennen. Er sieht aus wie eine mit vielen körnigen und retikularen Einlagerungen versehene Glasmembran. Entsprechend zeigt auch diese Membran im allgemeinen bogenförmig begrenzte, aber stellenweise auch gesplitterte Bruchkanten.

Über allen schwarzen und vielen roten Gründen, insbesondere den mit Zinnober gefärbten, ist der erwähnte Überzug — u n g e f ä r b t — als graue, durchscheinende Membran direkt auf die Farbe gelegt (vgl. oben). Bei anderen farbigen Gründen zeigt derselbe aber vielfach farbige Beimengungen, welche beweisen, daß der Überzug auch als eine Art von Lasur über eine Farbschicht gelegt wurde, um deren Ton nach der einen oder anderen Seite hin aufzuhöhen.

Die eigentliche Bestimmung dieses Überzuges ist aber wohl die, die Wandfarbe vor äußeren Einwirkungen zu schützen, also als eine Art von Firnis zu dienen. Harze und Wachs sind aber bei der Herstellung dieses Überzuges nicht zur Anwendung gekommen, da derselbe sowohl in absolutem Alkohol als auch in Äther unverändert bleibt.

Gegen Säure ist er vollkommen widerstandsfähig.

In der Flamme erhitzt wird er — wenn er keine farbige Beimengung zeigt — gelbgrau und undurchsichtig; bei farbigen Beimengungen häufig vorher schwarz.

Nach den optischen und chemischen Eigenschaften gleicht dieser Überzug sehr einer Glasmembran.

Daß der Überzug über die alte pompejanische Wandfarbe nach der Färbung der Wand durch die alten pompejanischen Künstler aufgetragen ist und keiner modernen Behandlung sein Dasein verdankt, geht unzweifelhaft daraus hervor, daß dieser Wandüberzug s i c h a u c h u n t e r d e n G e m ä l d e n , w e l c h e d i e W a n d s c h m ü c k e n , befindet.

III. ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG AN DEN WANDFARBEN.

Wir gelangen, wenn wir die Resultate der beschriebenen Untersuchungen an den zahlreichen Stuckarten überblicken und zusammenfassen, zu folgenden Schlüssen:

1. Die sämtlichen untersuchten schwarzen und die gelben, sowie ein Teil der roten Gründe sind al fresco ausgeführt. Aber auf ihrer Oberfläche befindet sich ein Überzug, welcher keinen Kalk enthält, also nicht durch Freskoauftrag entstanden sein kann.

2. Die grünen, braunen und blauen und ein Teil der roten Gründe sind nicht durch Fresko hergestellt.

3. Die sämtlichen Grundfarben der Wände, die schwarzen und gelben nicht ausgenommen, sind nicht durch einen einzigen Farbenauftrag zustande gekommen, sondern die eigentliche Wandfarbe liegt auf einer derben, andersfarbigen Grundlage, die eine Art von Untermalung vorstellt.

4. Die Farbe dieser Unterlage ist mit der obersten Stuckmasse vor deren Auftrag gemischt worden.

5. Die Oberfläche dieser mit dem Stuck aufgetragenen Farbe ist geglättet und darüber ist dann die eigentliche Wandfarbe gelegt und diese wieder an der freien Oberfläche sorgfältig geglättet worden.

6. Oberhalb dieser Wandfarbe befindet sich ein krümelig glänzender Überzug, der die Stelle des modernen Firnisses vertritt, aber im Vergleich zu diesem eine verhältnismäßig mächtige Lage vorstellt.

7. In allen Wandfarben, die ich untersuchte, waren verbrennbare, verkohlende Substanzen nachweisbar. Es sind also deutliche Spuren organischer Substanz in den Farben vorhanden.

8. In fast allen Fällen war beim Beginn des Verkohlens (Schwarzwerdens) der Farbschichten ein deutlicher Geruch nach verbranntem Horn bemerkbar. Es ist also stickstoffhaltige Substanz (Eiweiß, Leim usw.) in der Farbe.

IV. DIE WANDMALEREI.

Die Wände, deren Farben wir in vorstehenden Untersuchungen studiert haben, sind nun bekanntlich sehr häufig bemalt und diese Malerei ist es, welche unser Interesse in höchstem Maße verdient.

Die erste Frage, die sich uns vom technischen Standpunkte aus aufdrängt, ist die, ob die Malerei al fresco hergestellt ist, und die zweite, welche Farbstoffe und Medien bei ihr Anwendung gefunden haben.

Die Beantwortung dieser Fragen soll sich aus den folgenden Beispielen ergeben.

1. DIE MALEREI AUF ROTEM GRUNDE.

Zur Untersuchung gelangt zunächst das Fragment einer roten Wand, welches Teile einer ornamentalen graugrünen Bemalung trägt (Fig. 18 bei a).

Bei der Betrachtung von der Fläche bei etwa 80facher Vergrößerung (Fig. 24) sieht man auf dem roten Grunde eines kleinen Fragmentes die Teile dieser Bemalung, welche an einzelnen Stellen Defekte erkennen läßt. Stellenweise ist die Bemalung ganz vom roten Grunde abgestoßen, stellenweise ist sie nur schichtenweise noch vorhanden. Nur an einer kleinen Stelle bei a zeigt sie ihre Oberfläche und hier ist sie mit demselben Überzuge versehen, den wir überall auf der Oberfläche der Wände antrafen (Fig. 24 bei b).

Was uns bei der Betrachtung dieser Malerei zunächst auffällt (vgl. Fig. 24) ist der Umstand, daß die graugrüne Ornamentfarbe nicht direkt auf der roten Wand liegt, sondern durch eine Zwischenschicht mit ihr verbunden ist. Diese Zwischenschicht ist schokoladenbraun und stellt eine Art Untermalung vor, welche an mehreren Stellen auf dem roten Wandgrunde frei liegt.

Diese schokoladenbraune Farbe ist in ziemlich dicker Schicht vorhanden. Bei etwa 200facher Vergrößerung zeigt sie braune, rote, gelbe und schwarze Farbstoffteile in einer ziemlich homogenen Grundmasse.

Die darüber liegende graugrüne Oberflächenfarbe bildet eine viel mächtigere Lage und ist stark pastös aufgetragen. Bei 80facher Vergrößerung zeigt sie in einem graugrünlichen Grunde eine große Menge der schon beschriebenen blauen Glasfritten, vermischt mit einzelnen gelben und rötlichen Farbstoffbröckeln.

Die blauen Glasfritten und die Bröckel liegen dicht umhüllt von sehr kleinen durchsichtigen kristallinisch glänzenden Teilchen verschiedenster Form und Größe (Bimssteinpulver). Die gelben Farbstoffkörner fallen feinkörnig aus und brennen in der Flamme rot, sind also ohne Zweifel Ocker.

Fig. 25 zeigt das so beschriebene Fragment von der Rückseite bei schwächerer Vergrößerung. Die weiße Stuckmasse zeigt viele Kalkspatkristalle, ist an den Grenzen dünner und läßt hier die gelbe gefärbte Stucklage, welche von ihr verdeckt wird, durchschimmern. An zwei Seiten des Fragmentes sieht man die rote Farbenschicht vorragen. An der Schmalseite des Stückchens springt die schokoladenfarbige Untermalung vor und an deren Rand sieht man die blaugrüne Oberflächenfarbe im Profil.

Behandelt man ein kleines Teilchen dieses Stuckes mit Salzsäure, so wird zunächst unter lebhafter Kohlensäurebildung der Stuck aufgelöst, auch der gelbe; und dann zerfällt sehr rasch auch die rote Schicht, so daß neben den gelben körnigen Fetzen, den aus der zerfallenen gelben Schicht stammenden Ockererden, die roten Farbkörner einzeln und in Haufen zerstreut auf dem Objektträger liegen. Die oberen Farbschichten, die schokoladenbraune und die grüngraue Deckfarbe widerstehen der Salzsäure viel länger. Die Schichten dieser Farben fallen aber schließ-

lich bei längerer Einwirkung der Säure auch auseinander. Es bleiben aber schließlich größere Flächenteile derselben im Zusammenhange.

Nach diesem Verhalten der Farbschichten der Salzsäure gegenüber scheint es, als ob auch die Malerei auf rotem Grund gänzlich al fresco gemalt sei.

Höchstwahrscheinlich ist das der Fall, obwohl die sehr langsame Einwirkung der Säure und das schließliche Erhaltenbleiben ganzer Teile der Farben darauf schließen läßt, daß nur verhältnismäßig wenig Kalk in der Farbe ist.

Mit Sicherheit kann man aber aus dem Zerfall der Farben bei Einwirkung der Salzsäure noch nicht auf Freskotechnik bei ihrem Auftrage zurückschließen.

Wenn eine Malerei der Salzsäure widersteht, so läßt sich mit Sicherheit annehmen, daß in ihr kein kohlensaurer Kalk vorhanden ist, daß die Malerei also nicht al fresco gemalt sein kann.

Der Satz gilt aber nicht umgekehrt, d. h. nicht jede Malerei, die auf Salzsäurezusatz zerfällt, muß deshalb eine Freskomalerei sein.

Die Salzsäure löst außer kohlensaurem Kalk noch andere Substanzen (vgl. S. 44) Metalloxyde, Bleiweiß usw. Besonders bei der Wandmalerei kommt aber in unserem Falle noch die Möglichkeit in Betracht, daß in den Farbschichten Kreide enthalten sein kann.

Gerade bei roten und gelben Gründen und Malereien ist diese Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen.

Für manche Farben, namentlich den rosaroten und gelbroten ist die Anwesenheit von Kreide wahrscheinlich.

Wir haben in der pompejanischen Wandfarbe rote und gelbe Farbteile mit dem Mikroskope nachgewiesen, die in der Hitze schwarz werden und zu verkohlen vermögen, also sicher organischer Natur sind.

Nun wissen wir aus den Schilderungen des Plinius XXXV, 45, daß die Maler, wenn sie die Wände zinnoberrot färben wollten, auf einem mit Mennige untermalten Grund später das »Purpurissum« mit Eiweiß darüber schichteten. Wenn sie aber lieber eine Purpurfarbe herstellen wollten, so legten sie Blau unter und das Purpurissum mit Eiweiß darüber. »Dazu (zur Grundierung) ist der Indigo (indicum) am angesehensten. Er kommt aus Indien.«

Plinius erwähnt bei dieser Gelegenheit ausdrücklich, daß das »Purpurissum« zu den Farben gehöre, welche bei den Zimmermalereien von den Hauseigentümern und nicht von den Malern angeschafft wurden, da sie sehr kostbar sei.

Durch diese Bemerkung bei Plinius ist also sicher erwiesen, daß Purpurissum für die Wandmalereien benutzt wurde.

Purpurissum ist aber nach den Zeugnissen der Alten eine organische Farbe. Plinius (XXXV, 44) sagt über dieselbe, daß sie durch die Färbung feiner Kreide mittels der durch ein Tuch gepreßten Weichteile der Purpurschnecke hergestellt werde.

Ein mit Kreide[1]) gemischtes Rot wird aber bei Behandlung mit Salzsäure in seine Bestandteile zerfallen, bzw. es wird die Kreide aufgelöst werden ganz wie beim Kalkstuck selbst.

Dasselbe wird der Fall sein, wenn Bleiweiß oder ein Metalloxyd in der Farbe sich befindet.

Es kann also aus dem Umstand, daß die blaugrüne Oberflächenfarbe und deren braunviolette-schokoladenfarbige Untermalung in Salzsäure zerfielen, nicht mit Sicherheit der Schluß gezogen werden, daß diese Schichten in Fresko aufgetragen sind.

Wird ein Fragmentteil dieses Tektoriums mit der Ornamentfarbe in der Flamme erhitzt, so verschwindet zunächst das Rot, die Wandoberfläche (die rote Schicht unter der Malerei) wird schwarz und später bei stärkerem Glühen lehmgelb. Die Farbe ist vorwiegend Zinnober, der sich verflüchtigt, und Tonerde.

Die gelbe Schicht unter dem Rot wird erst kohlschwarz und dann reinweiß.

Das Gelb dieser Schicht ist also aller Wahrscheinlichkeit nach organischer Natur und vermag zu verkohlen und verwandelt sich beim Verbrennen in weiße Asche.

Es kann aber auch der Fall vorliegen, daß die Farbe sich verflüchtigt und die Verkohlungserscheinungen an einer beigemischten organischen Substanz — Eiweiß, Leim?)— auftreten. Dafür würde sprechen, daß beim Verkohlen ein deutlicher Horngeruch auftritt.

Nach dem Glühen ist also die früher gelbe Schicht unter dem Rot (vgl. Fig. 18 und 19) weiß geworden und vom Stuck nicht mehr zu unterscheiden; die rote Schicht, die eigentliche Wandfarbe, ist lehmartig grau geworden, die schokoladenfarbige Schicht hat sich wenig verändert, ist nur gelblicher geworden. Der Hauptfarbstoff in derselben ist offenbar gebrannter brauner und roter Ocker, welche Materien sich beim Glühen nicht verändern.

Die graugrüne Oberflächenfarbe ist grau, lehmfarben und rissig geworden. Die blauen Glasstückchen sind noch erhalten und schimmern dunkel durch.

2. MALEREI AUF NEUTRALGRAUER WAND.

Der graue Grundton der Wand ist bisher bei Betrachtung der verschiedenfarbigen Tektorien mit Absicht nicht behandelt worden, um ihn gleichzeitig mit der Malerei beschreiben zu können.

Es handelt sich um ein handgroßes Stück römischer Wand mit neutral grauer, etwas ins grünliche stechender Grundfarbe von marmorartigem Aussehen.

Auf diesem Grunde befindet sich als medaillonartig angebrachte Malerei der Kopf einer weiblichen Figur in etwa Talergröße, künstlerisch schön ausgeführt mit braunem Haar, blauen Augen und roten Wangen.

[1]) Wenn es sich wirklich um Kreide, d. h. kohlensauren Kalk handelt. Zur Zeit des Plinius wurden aber auch kreideähnliche Substanzen, die kein kohlensaurer Kalk sind, vielfach mit dem Namen »Creta« (Kreide) bezeichnet.

Der graugrünliche Ton der Wand ist hergestellt durch folgende Schichtung:

Auf dem weißen Marmorstuck befindet sich zunächst eine aus feinsten Marmorteilchen gebildete, oberste, in der Masse hell gelbbraun gefärbte Lage. Sie wird in der Flamme dunkelrot, enthält also Ocker. Dann ist die Oberfläche dieses gefärbten Stucks geglättet. Auf dieser ebenen glatten Fläche sieht man bei etwa 80facher Vergrößerung (vgl. Fig. 26 bei b) und bei Betrachtung eines auf die Kante gestellten Stückchens eine sehr dicke Farbschicht, welche aus einem gelblichen Medium besteht, in welchem zahlreiche blaue Bröckel mit spitzen und stumpfen Kanten und Ecken, die mehrfach beschriebenen Glasfritten, enthalten sind (Fig. 26 bei b).

Diese Schicht sieht bei ganz schwacher Vergrößerung, oder mit bloßem Auge betrachtet intensiv grün aus.

Diese grüne Farbe ist auch an der Oberfläche des Stuckfragmentes zu sehen, wenn man sie ritzt oder einen kleinen Splitter von der Oberfläche absprengt.

Diese grüne Farbe ist also nach dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung eine Mischfarbe aus dem gelben Medium (vgl. Fig. 26, b) und dem Blau der Glasfritten.

Diese grüne Farbschicht ist wieder geglättet und darüber finden wir bei Anwendung einer 40fachen Vergrößerung den mehrfach erwähnten Überzug als braunviolette Deckschicht oder Lasur. Er ist überall gleich dick, spiegelglatt und bildet die marmorartige Oberfläche (Fig. 26 bei e).

Dieser Überzug sieht bei 120—200facher Vergrößerung in auffallendem Lichte eigentümlich, krümelig schillernd aus, wie ein erstarrter Zuckerguß.

Auf dem Wandstuck außerhalb des Wandbildes, der erwähnten Medaillonmalerei mit dem Mädchenkopf, finden sich also drei ausgesprochene Farbenlagen übereinander geschichtet.

Beim Zerdrücken eines kleinen Teils spaltet sich häufig der graubraune bis braunviolette Überzug ab als eine überall gleich dicke, stark transparente Platte.

Diese Platte erweist sich bei etwa 200—300facher Vergrößerung in durchfallendem Lichte als fast homogen; enthält aber eine ganze Anzahl von überall scharf begrenzten durchsichtigen Farbkörpern, teilweise von ansehnlicher Größe. (Chrysocolla, vgl. S. 95.)

Es finden sich in dem homogenen Grunde, der noch bei 200facher Vergrößerung keine Struktur erkennen läßt und wie eine Glasmembran durchsichtig ist, rote Farbstoffteile als meist runde transparente Scheibchen oder rundlich gegrenzte Klumpen. Daneben finden sich ebenso begrenzte durchscheinende tiefgrüne Teile, auch ohne jede Struktur, und endlich die blauen, vielfache Formen zeigende Glasfritten. Zwischen diesen größeren Farbteilen sind dann noch eine Anzahl feinkörnige undurchsichtige Farbteile offenbar Erdfarben in der Membran vorhanden.

Wir haben also in dieser dünnen oberflächlichen Überzugslage auf der Stuckwand eine sorgfältig vorbereitete Deckschicht vor uns, welche neben ihrer Eigenschaft als Schutzdecke auch noch die Bedeutung einer farbigen Lasur besitzt.

Durch diese farbige Lasur ist die grüne Wandfarbe in eine neutralgraue gebrochen, auf welcher die eigentliche Malerei — der Mädchenkopf mit seinen rötlichen Fleischtönen — sich wirkungsvoll abhebt.

Von dem Orte, wo diese Medaillonmalerei sich befindet, habe ich nun ein kleines Fragmentstückchen abgesprengt, und zwar ein solches, welches auf seiner Oberfläche einen Teil der Karnation (der einen Stirnseite des Kopfes) trägt.

Wenn ich dieses Stückchen so aufstelle, daß ich seine Bruchkante, wo es sich von dem Hauptstück mit der Malerei getrennt hat, mit dem Mikroskop in auffallendem Licht und bei etwa 60facher Vergrößerung betrachten kann, so übersehe ich alle Schichten, welche auf der Stuckwand hier übereinander liegen, von dem ungefärbten Bewurf bis zur Oberfläche der Malerei.

Da zeigt sich nun mit aller Deutlichkeit, daß an der Stelle, wo die Malerei des Kopfes sich befindet, keine Schicht der beschriebenen Wandfarben fehlt, daß also an Ort und Stelle, wo der Mädchenkopf gemalt wurde, nichts in der Wandfarbe ausgespart ist. Man sieht vielmehr (vgl. Fig. 26), daß nicht allein die gelbe Stuckschicht (bei a) und die grüne Wandfarbe sich hier ganz so wie auf der übrigen Wand außerhalb des Bildes findet, sondern man findet hier auch den beschriebenen Überzug, den wir als Deck- oder Lasurschicht betrachtet haben.

Es ist also die Malerei in diesem Falle auf die fertig gemalte Wand gesetzt worden.

Der erwähnte Überzug ist an den Rändern des Stückchens stellenweise als eine durchsichtige glasartige Schicht vorspringend (vgl. Fig. 26, e). Erst auf diesen Überzug ist die Malschicht gelegt, welche den Fleischton herstellt (Fig. 26, c). Diese Schicht erscheint bei etwa 150facher Vergrößerung gelbrot mit eingelagerten verschieden großen roten Farbkörpern. Bei 450facher Vergrößerung zeigt sich in derselben ein weißgraues Medium mit zahlreichen eingelagerten roten und gelben Farbstoffteilen. Die roten sind meist bedeutend größer als die gelben und rundlich begrenzt. Sie haben meist eine klumpige bis knollige Form und sind, wo sie frei vorragen, durchsichtig. Die gelben Farbstoffteile sind entweder platte, kantig begrenzte Schollen, oder bestehen aus Körnerhaufen und sind im letzteren Falle als Ockererden kenntlich.

Die roten, runden, häufig knolligen Teile verhalten sich optisch wie Krapp.

Die beschriebenen Schichten der Malerei, welche oberhalb der gelben Stuckschicht liegen, bleiben bei Einwirkung von Salzsäure erhalten.

Die gelbe Stuckschicht wird unter starker CO-Entwickelung aufgelöst und hinterläßt eine Menge der schon mehrfach erwähnten gelben körnigen und membranartigen fetzigen Teile.

Die anderen Schichten bleiben im Zusammenhange. Sie sind also nicht al fresco gemalt.

3. ROTE BEMALUNG AUF HELLSAFRANGELBER WANDFARBE.

Auf dem Querschnitt, bei Besichtigung eines Fragmentteils von der Bruchkante erkennt man schon bei etwa 40facher Vergrößerung die mehrfach beschriebene Schichtung der Farben, welche, wenigstens nach meinen Erfahrungen, ausnahmslos am gefärbten pompejanischen und römischen Stuck wiederkehrt.

Zunächst findet sich mit der obersten Stuckschicht aufgetragen eine hellgelbe, mehr weißlich-gelbe Lage, welche optisch schwer von dem eigentlichen weißen Stuck unterschieden werden kann, dagegen bei der mikrochemischen Untersuchung (vgl. S. 66) deutlich hervortritt. Auf dieser untersten bezw. hintersten farbigen Grundlage, welche aber die dickste ist, liegt dann ein intensiveres, aber immer noch helles Gelb linear scharf und vollständig eben von der hellgelben Unterlage geschieden. Diese Schicht ist im Verhältnis zur hellgelben Unterlage dünn und erscheint auch bei stärkerer Vergrößerung von etwa 200mal noch fast homogen, bei stärkerer Vergrößerung körnig.

Diese letztere Schicht ist auf der Oberfläche vollkommen glatt, und über ihr findet sich eine dünne Lage des beschriebenen grauvioletten bis grauweißen Überzuges. Durch diese obere Farbschicht mit dem Überzuge wird die eigentliche glatte und mattglänzende Wandoberfläche gebildet.

Auf dieser safrangelben Wandoberfläche findet sich nun eine Malerei in Rot (auf dem mir zur Verfügung stehenden Bruchstück eines pompejanischen Wandbildes ist nur rote Bemalung vorhanden). Es handelt sich offenbar um das Rot des Gewandes einer Figur.

Schon bei der Betrachtung von der Fläche sieht man mit schwacher (40facher) Vergrößerung, daß die rote Farbe gemischt ist aus mehreren Farbstoffen. Genaueres über die letzteren läßt sich aber erst erkennen, wenn die Stuckunterlage und etwaige Kalk- oder Kreidebeimischungen aus dieser Farbschicht mittels Salzsäure entfernt sind.

Legt man ein kleines Fragment in Salzsäure, so bleibt schließlich die obere gelbe Schicht bruchstück- und fetzenweise erhalten; die Schicht der roten Malerei aber bleibt als ganze in ihrem Zusammenhange zurück. Ein sicheres Zeichen dafür, daß sie mit einem Medium aufgetragen ist, welches von der Salzsäure nicht angegriffen wird.

Auch in anderen Säuren, sowie in Alkohol oder Äther verändert sich die übrig bleibende rote Fläche nicht.

Von den gelben Schichten haben sich bei Einwirkung der Salzsäure zweierlei Substanzen abgestoßen, die in der Säure auf dem Objektträger herumschwimmen. Erstens eine Menge undurchsichtiger kleiner Punkte und Bröckel, die in auffallendem Licht gelb aussehen, und dann zweitens eine Anzahl ebenfalls gelb aussehender aber durchsichtiger, membranartiger, stellenweise schleimartig ausgebreiteter Teile von homogener Beschaffenheit. Die gelben Körner und Bröckel scheinen Ockererde zu sein (vgl. unten).

Unter denselben finden sich aber noch hellsafrangelbe geballte bis knollige Massen. Sie werden in konzentrierter Schwefelsäure schwarz. Diese Teile können aber aus der jetzt zu beschreibenden roten Malschicht stammen, d. h. bei der Einwirkung der Salzsäure, bei welcher die im Zusammenhang bleibende Farbschicht infolge des Aufbrausens und des Entweichens der Kohlensäureblasen hin und her geschüttelt wird, von ihr abgelöst worden sein.

Wenn man die Salzsäure sorgfältig mit Fließpapier abzieht und die zurückbleibende rote Farbenschicht wiederholt mit destilliertem Wasser auswäscht, dann trocknet und in Kanadabalsam einschließt, so erhält man ein Dauerpräparat, in welchem die Bestandteile der Malerei gut sichtbar sind.

Dieses Präparat wird ganz transparent; aber in demselben sind die meisten Farbstoffteile als undurchsichtige (d. h. in durchfallendem Licht schwarz erscheinende Teile) sofort kenntlich.

Es liegen also diese letzteren in einem durchsichtigen Medium eingebettet.

Dieses Medium ragt an den Kanten der roten Platte stellenweise vor und zeigt eine ganz homogene glasartige an eine dünne getrocknete Eiweißschicht erinnernde Beschaffenheit.

In dieser durchsichtigen Schicht, dem Medium, befinden sich zwischen den undurchsichtigen Farbkörnern etliche rötliche und etwas mehr gelbe, durchscheinende, schollenähnlich ausgebreitete und auch knollenartig geballte Massen.

Der Hauptteil des Farbstoffes ist aber undurchsichtig, Bei auffallendem Licht und etwa 120facher Vergrößerung sieht man dunkelrote, hellrote und braune Körner von der verschiedensten Größe, daneben auch gelbe und einzelne weiße.

In der Schicht sind auch Bimssteinstückchen, aber in geringer Menge nachweisbar.

Über die Schichtung der beschriebenen Farblagen und über die in diesen benutzten Farben gibt uns der Verbrennungsprozeß weitere Auskunft.

Wird ein Fragment des gelben Stuckes mit dieser roten Malerei in der Flamme geglüht, so werden zwei Lagen zunächst schwarz, nämlich die obere in der Masse gefärbte Stucklage und der erwähnte Überzug; die Schicht der früher gelben Wandfarbe aber ist rot geworden; die rote Malschicht ist blaß gelbrot.

Bei weiterem Glühen wird die tiefe, früher gelb gefärbte obere Stuckschicht rötlich braun und ist dann von der Farbschicht schwer zu unterscheiden. Zwischen beiden ist aber bei stärkerer Vergrößerung der erwähnte Überzug als grau gebrannte Lage zu erkennen.

Die untere im Stuck gefärbte Lage enthält also gelben Ocker, der rot brennt; die vorübergehende Schwarzfärbung ist auf das Verbrennen beigemischter organischer Substanzteile zurückzuführen. In der beim Brennen rotbleibenden Oberflächenschicht sind graue und weiße Stellen bemerkbar; offenbar zu Asche verbrannte organische Bestandteile.

V. DAS MEDIUM DER POMPEJANISCHEN WANDFARBE.

Die mittels der Salzsäure von der Unterlage des Stuckes und von jeglichem kohlensauren Kalk befreiten Farbschichten sind bei durchfallendem Lichte stark transparent.

Namentlich an dünnen Randstellen dieser Farbschichten sieht man mit einer starken Vergrößerung von etwa 400 und mehr, daß die Farbstoffteile, z. B. die blauen Fritten, im Zusammenhange stehen mittels kleiner vielgestaltiger glasartiger Bröckel und Platten, deren Grenzen bei der Schichtung übereinander sich vielfach und unter den verschiedensten Winkeln schneiden, so daß in der Flächenansicht und -durchsicht das Bild eines unregelmäßigen Netzwerkes entsteht.

An einzelnen Stellen macht es den Eindruck, als wenn die erwähnten glasartigen Teile eine Farbe besäßen, welche im Laufe der Zeit verblaßt ist. An anderen Stellen sieht man solche blasse Farben deutlich, besonders blaue und grüne.

Die beschriebenen Teile, die Farbstoffe, die blauen Glasfritten und die letzterwähnten kleinen glasähnlichen Teile liegen in einer verhältnismäßig spärlichen Grund- oder Hüllmasse, die an den Rändern als homogene, stellenweise scharfwinkelig begrenzte durchsichtige Masse sichtbar ist.

In den blauen Glasfritten haben wir die mehrfach erwähnten, mit Kupferoxydal blau gefärbten Glasteilchen zu erblicken, welche in Pompeji selbst, wie schon erwähnt, von Chaptal bei einer Ausgrabung in einem antiken Farbenladen gefunden wurden, deren Fabrikation später aber in Vergessenheit geriet.

In der Kunsttechnik ist an deren Stelle später die Smalte getreten.

Die kleinen glasähnlichen Teilchen, welche die eigentliche Grundmasse der Malschichten vieler pompejanischen und altrömischen Bilder ausmachen, konnte ich mit Bestimmtheit nach dem mikrochemischen und mikroskopisch-optischen Befunden als Bimssteinpulver erkennen.

Von ihnen wird weiter unten die Rede sein.

Sehr charakteristisch ist das Verhalten der Malschichten in der Glühhitze.

Wenn man von dem erwähnten Fragment des neutralgrauen Grundes mit dem Überzug ein Stückchen in die Flamme hält, so wird die Oberfläche, der Überzug zunächst schwarz und man bemerkt den Geruch nach verbranntem Horn, der mit aller Bestimmtheit die Anwesenheit eines stickstoffhaltigen Körpers (Eiweiß oder Leim) anzeigt. Wenn man das angekohlte Stückchen jetzt mit einer etwa 40fachen Vergrößerung untersucht, so sieht man in auffallendem Licht, daß die Überzugslage in ganzer Dicke verkohlt ist, d. h. ein schwarzes Gefüge erkennen läßt. Wenn man das Stückchen weiter glüht, so wird die Überzugslage dann lehmfarben gelb, mißfarbig, mit einzelnen reinweißen Stellen.

Nach dem beschriebenen chemischen und optischen Verhalten und insbesondere nach dem Ergebnisse des Verbrennungsprozesses scheint es mir am wahrscheinlichsten, daß das Bindemittel bei dieser Malerei viel Eiweiß enthält. Aber die Hauptmasse der Substanz, in welcher die Farbstoffe liegen, besteht aus Bimsstein und dieser hat, als zementartige Glasmasse, eine besondere Bedeutung für die Bindesubstanz, auf welche ich zurückkommen werde.

Mit der Annahme, daß die Bindesubstanz oder das Medium, welches die Teilchen zusammenhält, vorwiegend aus einer Eiweißsubstanz besteht, ist sowohl das chemische als auch das optische Verhalten dieser Substanz völlig im Einklange.

Das Eiweiß hat nun aber einerseits zu Kalk und andererseits zu Farbstoffen eine für Malzwecke nicht zu unterschätzende Eigenschaft, welche, wie mir scheint, in der Streitfrage, die sich an die pompejanische Wandmalerei knüpft, bisher nicht die verdiente Berücksichtigung gefunden hat.

Es ist nämlich von einzelnen Forschern, unter ihnen auch von dem um die Erforschung der pompejanischen Wandmalerei so hochverdienten Otto Donner, die Meinung ausgesprochen, daß die organischen Stoffe im Bindemittel sich zersetzen und namentlich bei Einwirkung von Feuchtigkeit ihre bindende Kraft verlieren müßten.

Nun hat aber Eiweiß die Eigenschaft, sich mit bestimmten Farbstoffen zu besonderen neuen Verbindungen zu vereinen, welche unbegrenzte Dauerhaftigkeit besitzen. Man kann, wie ich zuerst nachgewiesen habe, mittels des Ultramikroskops das Zusammentreten von Eiweiß- und Farbstoffmolekülen zu besonderen anders gefärbten Molekulargruppen direkt beobachten [1]).

Andererseits sind auch die Eiweißstoffe und unter ihnen auch Leim imstande, sich mit Kalk und auch Kalksalzen zu einer Art von Kalziumalbuminat in Form von besonders festen zementartigen Verbindungen zu vereinen, welche ebenfalls große Dauerhaftigkeit besitzen.

Wenn eine Eiweißlösung an der Luft trocknet, so geht das Eiweiß in eine durchsichtige, ganz homogene Haut über, welche in Wasser weniger löslich geworden und auch gegen Alkohol, Äther, Säuren usw. widerstandsfähig ist. Alt eingetrocknetes Eiweiß ist teilweise in Wasser unlöslich.

Farbstoffe und Kalk können daher mit den erwähnten Vorteilen in Eiweiß eingeschlossen werden.

Aus diesen Gründen ist das Eiweiß ja auch in der Temperamalerei so viel benutzt und auch nicht selten als Firnis verwendet worden.

Eiweiß gibt nun aber auch mit Kreide und, was für unsere Betrachtung mir wichtig scheint, mit Bimssteinpulver durchaus feste Schichten. Namentlich aber, wenn bestimmte organische Farbstoffe dieser Mischung zugesetzt worden sind.

[1]) Raehlmann, Neue ultramikroskopische Untersuchungen über Eiweiß, organische Farbstoffe, über deren Verbindung und über die Färbung organischer Gewebe. Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 112, S. 128—171.

Da ich nun in der pompejanischen und römischen Malerei gepulverten Bimsstein so sehr häufig gefunden habe, wird es nötig sein, um diese Verwendung auch technisch zu verstehen, auf einige Eigenschaften des Bimssteins, die ich in einer Reihe von Experimenten feststellen konnte, näher einzugehen, zumal diese Eigenschaften nicht ausschließlich für die Freskomalerei Wichtigkeit zu haben scheinen, sondern auch für andere Kunstzweige von Bedeutung sein können, worauf ich anderen Ortes zurückzukommen gedenke.

Bimsstein ist die schaumige Abart des Obsidians, einer glasartigen Lava, die sich regelmäßig in der Nähe von Vulkanen, so auch des Vesuvs findet, namentlich an der Oberfläche der erstarrten Lavaströme. Er besteht aus 62—77 % Kieselsäure und etwa 8—10 % Tonerde und im übrigen aus Beimischungen von Magnesia, Eisen und Kalk.

Bimsstein mit Kalk angemacht, gibt einen natürlichen Zement von großer Dauerhaftigkeit.

Der Bimsstein zeigt ein geringes spezifisches Gewicht und schwimmt auf dem Wasser. Er hat eine hochgradig poröse Beschaffenheit, die darauf zurückgeführt wird, daß die in der Hitze der Vulkane geschmolzene Masse von der angegebenen Zusammensetzung von Wasserdämpfen stark gebläht worden ist. Ein Stück Bimsstein enthält also ein System von Hohlräumen und Röhren von großer Feinheit, welches mit Luft gefüllt ist. Dadurch wird die Porosität und auch das geringe spezifische Gewicht erklärt.

Wird ein Stück Bimsstein zu einem feinen Pulver zerrieben, so ist dasselbe reinweiß, sinkt aber in Wasser sofort unter.

Das Röhren- und Lückensystem, welches den Bimsstein durchsetzt, hat kapillare Eigenschaften, d. h. es saugt Flüssigkeiten begierig in sich hinein.

Legt man kleine Stückchen Bimsstein oder nicht zu feines Bimssteinpulver wie es etwa käuflich als »Polierpulver« zu haben ist, in Wasser, oder in eine stark brechende Substanz, Eiweißlösung, Öl oder Kanadabalsam, so sind die Teilchen des Bimssteins durchsichtig wie Glas.

Ich versuchte nun das Verhalten des Bimssteins gegenüber Farblösungen festzustellen und fand, daß es möglich ist, Bimsstein zu färben.

Indem die Farblösungen in die Porenkanälchen, die den Bimsstein durchsetzen, eindringen, wird die ganze Masse in verhältnismäßig kurzer Zeit mit der Farbe durchtränkt.

Man kann so den Bimsstein mit Farben imprägnieren und zwar nicht allein mit solchen, die in Wasser, sondern auch mit solchen, die nur in Alkohol oder in Säuren löslich sind.

Man erhält so nach dem Trockenwerden der gefärbten Stücke farbigen Bimsstein, der, in Pulver zerrieben, als Farbe besonders für Fresko gut verwendet werden kann. Am einfachsten ist es, Bimssteinpulver zu färben.

Ich zweifle nicht daran, daß man auf diesem Wege auch Farben in der Malerei benutzen kann, die sonst nicht anwendbar sind, indem diese Farben, d. h. ihre kleinsten Teilchen, im Bimssteinpulver mit einer durchsichtigen Hülle umgeben sind, welche ihre Farbenwirkung nicht hindert, aber die Teilchen bis zu einem gewissen Grade schützt vor dem Kontakt mit den Einflüssen der in der Nachbarschaft liegenden chemisch wirkenden Substanzen.

Meine in dieser Richtung angestellten Versuche haben jedoch bisher zu keinem endgiltigen Resultate geführt.

Um mich von der Ausführbarkeit dieser Bimssteinfärbung zu überzeugen, habe ich einige Versuche ausgeführt, von denen ich den folgenden anführe.

Ich nahm eine Anzahl Blätter des wilden Mohn (Klatschrose, Klatschmohn) und zerdrückte dieselben in Wasser auf dem Boden einer Reibschale; sodann setzte ich Bimssteinstückchen von Erbsen- bis Hirsekorngröße zu dem durch Zerdrücken und Zerreiben der Mohnblätter entstehendem violettrotem Brei. Zu dem Brei setzte ich einen Tropfen einer 5prozentigen Salzsäure und erhielt eine schöne scharlachrote Farbe, die nach kurzer Zeit den Bimsstein gänzlich durchdrungen hatte.

Nachdem die rot gefärbten Stücke trocken geworden waren, wurden dieselben mit Eiweiß zu einer streichbaren Paste verrieben.

Wird die so erfolgende Zerkleinerung der Teile zu stark und das entstehende Pulver zu fein, so verliert es natürlich die Farbe, da die Porenknäuelchen geöffnet werden; und wird reinweiß. Bleibt aber das Pulver in einer grobmehligen Kornbeschaffenheit [1]) und wird dann in Kanadabalsam eingeschlossen, so erhält man ein schön scharlachrot gefärbtes Präparat, an dem man die Suspension der Farbstoffteile im Bimsstein mikroskopisch gut studieren kann.

Ein solches Präparat habe ich jetzt zwei Monate täglich der direkten Sonne ausgesetzt, ohne eine Abnahme der Färbung zu bemerken. Bimssteinpulver mit flüssigen Farben zusammengerieben, färbt sich und dient als Farbenträger.

Nach meiner Meinung ist Bimssteinpulver in der alten Malerei viel als Weiß benutzt; aber weniger in dem Sinne, wie man heutzutage das Blei- und Zinkweiß oder in der Freskotechnik die Kreide benutzt, sondern vielmehr als transparentes Einhüllungsmittel. Gleichzeitig diente es mit als Befestigungsmittel.

Gepulverten Bimsstein habe ich nun, wie erwähnt, sehr häufig in der Farbschicht pompejanischen Tektoriums vorgefunden.

In einzelnen Fällen, namentlich in der Farbschicht der hellblauen und grünen Wände, weniger in denen der roten und gelben, macht der gepulverte Bimsstein geradezu die Hauptmasse der Substanz aus.

Hier vertritt offenbar das Bimssteinpulver das Weiß, welches die Helligkeit des Farbentones hervorbringt.

[1]) Die Teilchen können viel kleiner sein, als die blauen Glasfritten der pompejanischen Malereien.

Da, wie schon mehrfach erwähnt, die Stückchen des Bimssteinpulvers in einem geeigneten Medium stark wie Glasstückchen transparent sind, hätte die alte Malerei wohl kaum ein geeigneteres Material finden und verwenden können, um die in der Tiefe angebrachten Farbenschichten durch die darüberliegenden hindurchwirken zu lassen. Dazu kommt, daß, bei Anwendung von flüssigen diffusiblen Farben, die letzteren in die beigemengten Stückchen des Bimssteinpulvers eindringen.

Unter den Farbstoffen, welche in ausgegrabenen pompejanischen Häusern gefunden worden sind, wird nun wiederholt auch Bimssteinpulver erwähnt.

Der Chemiker Chaptal analysierte im Jahre 1809 sieben Farben, die in einem Farbenladen in Pompeji gefunden waren. Er fand gelben Ocker, braunroten Ocker, zwei Töpfchen mit blauen Glasfritten, eine Rosafarbe, welche er für Krapp hielt; dann veroneser grüne Erde und endlich, als Weiß, ein Pulver aus feingeriebenem Bimsstein.

Alle diese Farben habe ich, wie aus der vorstehenden Beschreibung erhellt, mittels der mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchung in den pompejanischen Stuckwänden und deren Malereien wieder gefunden. Außerdem noch rote und gelbe Farben, welche teils den Eisenoxyd enthaltenden Rötelarten (die von Chaptal wohl zu den Ockern gerechnet sind) angehören, teils, weil sie verkohlen und verbrennen, organischer Natur sein müssen. Endlich die von Plinius beschriebenen Arten der »Chrysocolla«.

Für unsere Untersuchungen sind die beiden letztgenannten der Chaptalschen Farben von besonderem Interesse, der Bimsstein und die grüne Erde.

Beide sind unter den pompejanischen Wandfarben außerordentlich häufig vertreten und scheinen mir nicht allein als Farbe, sondern auch als Bestandteil der obersten Farbschicht der pompejanischen Wand besondere Bedeutung zu besitzen.

Die experimentellen Untersuchungen, welche ich in dieser Beziehung angestellt habe, führen zu dem Ergebnis, daß die grüne Erde von Verona sich mit Kalk, dann aber auch mit Eiweiß und Leim zu festen und harten Massen verbindet und in dieser Eigenschaft also dem Bimssteinpulver sehr ähnlich ist.

Die grüne Erde besteht nach der oben S. 72 angeführten Analyse von Klaproth im wesentlichen aus Silikaten, wie der Bimsstein, und besitzt auch in kleinen Fragmentteilchen, wie sie in der gepulverten Erde vorliegen, eine große Transparenz, welche sie als Oberflächenfarbe gebrauchen läßt, um auch die unterliegenden Schichten noch für die Malerei zur Geltung kommen zu lassen.

Wegen dieser Transparenz wird ja auch die grüne Erde zu Lasuren im modernen Sinne noch heute vielfach in der Ölmalerei benutzt.

In der pompejanischen Wandmalerei dient sie aber ungemein oft als Mischfarbe, um andere Farben, insbesondere die blauen, aufzuhellen und nach der grünen Seite zu brechen. Vielfach ist auch die grüne Erde benutzt, um rote und orange Töne mehr ins Gelbe zu ziehen.

In dieser Beziehung hat die grüne veroneser Erde eine ganz dienliche materielle Beschaffenheit.

Wenn man die (käufliche) grüne Erde von Verona mit Eiweiß anreibt, so erhält man nach dem Trocknen eine harte Masse. Wenn man dieselbe zerdrückt und in Kanadabalsam unter dem Mikroskope untersucht, so findet man erstens die in den pompejanischen Wänden von mir vielfach beschriebenen dunkel und hellgrünen Schollen und Klumpen, dann aber auch vielfach hellgelbe und orange Teile öfters in Gestalt von geblätterten Stückchen und Schollen und auch braunrote Teilchen. Je nach der Menge dieser gelben und roten Beimengungen ist die Qualität der »grünen Erde« verschieden und je nachdem ist ihre Farbe mehr tiefgrün oder gelbgraugrün.

Wenn solche Präparate mit etwas Bimssteinpulver versetzt werden, so gleichen sie vollkommen denen, die von der grünen pompejanischen Wand entnommen sind.

Auch bei den grünen Wänden Pompejis finden sich, wie schon erwähnt, außer den grünen Farbstoffteilen und den blauen Fritten, auch noch gelbe und rote Bestandteile, die ich zum Teil als organische Stoffe erkennen konnte.

Bei der käuflichen grünen Erde, die ich untersuchte, ist es allerdings fraglich, ob die gelben und rötlichen Beimengungen nicht etwa zugemischte Farbstoffe, d. h. Fälschungen der Farbe sind, durch welche ein bestimmter Ton der grünen Erde künstlich erzeugt worden ist. Im heutigen Farbenhandel ist man, wie schon genugsam bekannt, niemals sicher, unter den laufenden Farbennamen auch wirklich chemisch-reine, d. h. unverfälschte Farbstoffe zu erhalten.

Bei den pompejanischen Farben aber ist die Fälschung der Farbstoffe schon deswegen, weil es sich um wenige Naturprodukte handelte, deren Eigenschaften man genau kannte, sicher ausgeschlossen.

Außerdem ist die grüne Erde auf einzelnen Wänden rein, in anderen aber gemischt verwendet und im letzteren Falle sind dann die blauen, roten und gelben Zumischungen als wohlcharakterisierte Gebilde kenntlich.

VI. SCHLUSSBEMERKUNGEN.

So wie die beschriebenen Wände und Malereien verhalten sich nun, den maltechnischen Gesichtspunkten nach, alle übrigen von mir untersuchten römischen und pompejanischen Malereien.

Die Unterschiede, welche hervortreten, beruhen auf Anwendung verschiedener Farbstoffe, vielleicht auch der Medien.

Die technische Verarbeitung des Materials aber und dessen Schichtung und Verbindung mit dem Mauerbewurf ist, wo Zierarbeit vorkommt, überall dieselbe. In dem Material, welches ich aus den verschiedensten Wohnräumen ausgegrabener Häuser erhalten konnte, und welches sich auf etwa 40 verschiedene Wandteile erstreckte, war immer derselbe Typus der Konstruktion nachzuweisen.

In einigen Fällen konnte ich aber an abgebröckelten Stuckresten, die von den Außenmauern der Häuser stammten, in einigen anderen Fällen auch aus dem Peristil von Häusern herrührten, feststellen, daß die Farbreste unmittelbar auf die ungefärbte Stuckwand aufgesetzt waren. In diesen Fällen handelte es sich um Stuckarbeiten, die auch durch ihre Schichtung sich als minderwertig erwiesen. Die oberen Stucklagen zeigten sehr wenig Marmorbeimischung, waren unserem gewöhnlichen Sandmörtel ähnlicher, und auf diesem Stuckgrunde war dann die Farbe als ein gewöhnlicher Freskoanstrich aufgetragen.

Solche Wand- und Mauerfarben fand ich einige Male an den verfallenen Teilen der Kaiserpaläste am Forum romanum.

An einzelnen Stellen sind mehrere Lagen einer Freskobemalung, die offenbar aus verschiedenen Zeiten herrühren, übereinander gelegt.

Die obersten (und jüngsten) Lagen stammen wohl aus spätchristlicher Zeit und entbehren der vielerwähnten gefärbten Stuckunterlage.

Die einzelnen Farbschichten sind aber mittels einer zwischengefügten neuen Kalkstuckunterlage mit der alten Wandfarbe befestigt.

An einer Wand war ein förmliches Relief sichtbar, an welchem in der Profilansicht einer Bruchstelle drei aus verschiedenen Zeiten herrührende Wandmalereien, jede mit besonderem Stuckgrunde übereinander geschichtet waren. Dieser Stuckgrund war bei den obersten und jüngsten, wie der Augenschein lehrte, von viel weniger gutem Gefüge, als die unteren älteren Teile.

Die alte griechisch-römische Technik, welche uns in Pompeji entgegentritt, scheint sich aber noch lange Zeit in die christlichen Jahrhunderte hinein erhalten und für die sog. vornehme Kunst Verwendung gefunden zu haben.

Bei einigen größeren Fragmenten römischer Stuckwandmalereien, die mir aus Privatbesitz und von römischen Kunsthandlungen verkauft wurden, fand ich die pompejanische Technik und auch den Überzug sowie die Bimssteinverwendung wieder.

Die Stücke sollten angeblich aus der Zeit des Augustus stammen und neben unzweifelhaften anderen Objekten derselben Zeitperiode bei Ausgrabungen auf dem Forum gefunden worden sein.

Nach dem Charakter der Malerei ist es wahrscheinlicher, daß es sich um Arbeiten der späten Kaiserzeit handelt.

Aber bei der mikroskopischen Untersuchung finden sich an diesen Wandmalereien dieselben Kennzeichen altpompejanischer Technik, wie sie oben beschrieben worden sind.

Es ist ja auch verständlich, daß in der spätrömischen Zeit Stuckarbeit mit der Marke »billig und schnell« die alte solide Technik nur allmählich verdrängen konnte und wohl nur darum endlich den Sieg davontrug, weil mit dem Verfall der römischen Weltmacht und der großen Vermögen die alte Herrlichkeit mit weniger Kosten so lange wie möglich aufrechtgehalten werden mußte.

Daß die neuen Arbeiten sich später gegenüber den alten als undauerhaft und schlecht erweisen könnten, werden die neuen Baumeister und Künstler ihren Auftraggebern wohl nicht vorhergesagt, vielleicht auch selbst nicht geglaubt haben.

Auf diese Weise ist es aber erklärlich, daß die altgriechische Technik im Laufe der Zeit so gründlich in Vergessenheit geriet, daß heutzutage Künstler und Gelehrte über die fundamentalsten Dinge dieser Technik in Streit und Fehde geraten sind.

Die Kunstprinzipien dieser alten Technik sind nun aber auf einem anderen Gebiete, dem der Tafelmalerei, noch lange Zeit nach dem Verfall der Wandmalerei in Geltung geblieben und durch das ganze Mittelalter hindurch bis in die Renaissancezeit hinein praktisch ausgeübt worden.

Die alten, aus dem frühen Mittelalter stammenden Holzfiguren, Heiligenbilder, Madonnenstatuen zeigen meist eine Bemalung, welche in ihrem Aufbau dem geschilderten Typus der pompejanischen Malerei sehr ähnlich ist. Zunächst liegt auf dem Holzgrunde eine Unterlage meist aus Gips oder Kreide, welche in dicker Schicht wie ein förmlicher Stuck der Schnitzerei aufliegt; und darauf finden sich die Farben und diese wieder häufig so geschichtet, wie wir es oben kennen gelernt haben.

Was aber die Ähnlichkeit der Technik am auffallendsten macht, ist der Befund, daß im Blau der Gewandung dieser Figuren zahlreiche, mit vielen Kanten und Spitzen versehene Farbkörper, welche wie Glasstücke aussehen, vorhanden sind. Diese den blauen pompejanischen Glasfritten überaus ähnlichen Gebilde ragen aus dem grauen Medium mit ihren Spitzen und Kanten vor. Auf dieser blauen Schicht aber liegt eine halbverwitterte Überzugslage, welche einem dünnen Zuckerguß ähnlich sieht und dem viel erwähnten Überzug auf den pompejanischen Stuckwänden sehr ähnlich ist.

Wenn man die blaue Farbschicht auf der Oberfläche solcher Holzfiguren an Bruchstellen auf dem Querschnitt untersucht, sieht man, daß die blauen kantigen glasartigen Stückchen überall in einem grauen bis grauweißen, durchscheinenden Medium verteilt liegen. In den Farben von Holzfiguren der spätmittelalterlichen und Renaissancezeit fand ich die glasähnlichen blauen Farbteilchen bedeutend kleiner wie die alten Glasfritten, aber immer noch so grob, daß sie bei 40facher Vergrößerung als grobe eckige Stücke hervortreten. Höchstwahrscheinlich handelt es sich in solchen Fällen um Smalte. Aber auch in diesen Fällen ist die Farbschicht noch sehr dick aufgelegt, aber so, daß die tiefliegenden Schichten das Blau in dem durchscheinenden Medium noch durch die darüber liegenden hindurchwirken können.

Unter dem Blau findet sich dann, wieder in Übereinstimmung mit der alten pompejanischen Malerei häufig eine andersfarbige Unterlage, z. B. Hellrot und oft Gelb, durch welch letztere Untermalung das Blau einen grünen Ton besonderer Tiefe erhält.

Es wurde schon erwähnt, daß unter diesen Farben in der Regel, wenigstens bei den ältesten Figuren, deren Farben ich untersuchen konnte, ein mächtiger Stuckgrund sich befindet, der die Farbschichten mit dem Holz verbindet. Bei einzelnen Figuren aus späterer Zeit war der letztere allerdings nur als eine ganz dünne Lage nachweisbar.

Die Technik der Bemalung der alten Holzfiguren zeigt also, besonders in den blauen Teilen der Gewandung noch sehr deutliche Nachklänge der alten pompejanischen Kunst, und diese Nachklänge finden sich auch in der Technik der alten Temperabilder auf Holztafeln wieder. Erst im 17. und 18. Jahrhundert ist auch dieser Rest antiker traditioneller Kunsterfahrung mit dem endgiltigen Zerfall des Innungs- und Gildenwesens völlig verloren gegangen.

Heute, nachdem die kurze Erfahrung einiger Jahrzehnte die Künstler über die Minderwertigkeit der neuen viel angepriesenen Malmittel und Farbmaterialien gegenüber dem alten Malverfahren immer von neuem belehrt, sucht die Kunst, bisher leider vergeblich, die alte Technik wiederzufinden.

Wenn wir das, was die mikroskopische und mikrochemische Untersuchung über die Technik der pompejanischen Malerei auf farbiger Stuckwand lehrt, zusammenfassen, so ergeben sich folgende Resultate, die für die Streitfragen, welche diesen Gegenstand betreffen, entscheidende Bedeutung haben.

1. Auf den farbigen Gründen der römischen und pompejanischen Wand sind die Malereien nicht in ein und derselben Technik aufgesetzt.

2. In den Fällen, wo zweifellos die Bildschichten in Freskotechnik gemalt sind, finden sich einzelnen Farben Substanzen beigemischt, welche in Salzsäure beständig sind und häufig zu verkohlen vermögen.

3. Viele Malereien sind in mehreren Schichten, die übereinanderliegen, aufgebaut, enthalten keinen kohlensauren Kalk und zeigen eine vom Fresko ganz verschiedene Technik, welche der späteren Temperatechnik auf Tafelbildern ähnlich ist.

Das Medium, in welchem die Farben eingeschlossen sind, besteht häufig der Hauptmasse nach aus gepulvertem Bimsstein.

4. Einzelne Bilder zeigen eine Struktur, welche ebenso wie das mikrochemische Verhalten der angewendeten Substanzen, darauf schließen läßt, daß die Freskomalerei stufenweise mit dieser anderen Technik kombiniert zur Anwendung gelangt ist.

5. Fast ohne Ausnahme konnten in jeder Wandfarbe und auch in den Schichten der Malerei organische Beimischungen festgestellt werden.

Der letztere Befund bedarf vielleicht noch einer besonderen Erläuterung, da gerade bezüglich der Möglichkeit des Vorkommens von organischen Bestandteilen in der antiken Stuckwand und ihren Farben sehr verschiedene Meinungen und scharfe Gegensätze bestehen.

Von vornherein erscheint es auch unwahrscheinlich, daß bei der reinen Freskomalerei organische Substanzen benutzt sein könnten. Ich war daher auch einigermaßen überrascht, in den römischen und pompejanischen Wandmalereien so regelmäßig organische Substanzen anzutreffen. In vielen Fällen mögen sie bedingt sein durch die unter 2 erwähnten Farbstoffmischungen.

Jedenfalls aber bedeuten die Befunde, welche ich über das Vorhandensein organischer Materie erhoben habe, nichts Zufälliges, können auch nicht durch Verwendung von Meersand, Muscheln usw., die dem Stuck etwa zugemengt worden wären, bedingt sein, denn sie finden sich auch, wie schon erwähnt, in den Farbenschichten.

Es sind auch schon von anderen früheren Untersuchern, und zwar von Autoritäten der chemischen Forschung, Spuren organischer Substanzen in den pompejanischen Wänden und deren Malereien gefunden worden, so von Chevreuil und namentlich von den Heidelberger Chemikern Geiger und Roux (a. a. O.). Aber von anderen Autoritäten ist das Vorkommen organischer Bestandteile ebenso bestimmt in Abrede gestellt worden.

Wenn ich dieser Sachlage gegenüber und im Widerspruche mit der allgemeinen Auffassung nun doch die organischen Beimengungen für sicher erwiesen halte, so kann ich das damit begründen, daß die mikroskopische Beobachtung der mikrochemischen Vorgänge ganz andere und genauere Schlüsse zuläßt, als die allgemein chemische Untersuchung schlechthin, für welche auch schon die winzigen Mengen der zur Verfügung stehenden Materialien nicht ausreichen, um genaue Schlüsse machen zu können.

Bei der mikrochemischen Untersuchung aber kann man nicht allein die Veränderung bei den Reaktionen überhaupt ungleich viel leichter wahrnehmen, sondern auch deutlich sehen, an welchen Schichten der Malerei und welchen Teilen der Schichten sie ablaufen.

Das deutlichste Reagens auf organische Substanz an winzigen kleinsten Materialteilchen liefert uns der Verbrennungsprozeß; Eiweißteile und Leimsubstanzen lassen sich durch den beim Verbrennen auftretenden intensiven Geruch noch in Spuren nachweisen, die sonst chemisch nicht mehr aufzufinden sind.

Die organischen Bestandteile und speziell stickstoffhaltige, also Leim bzw. Eiweiß lassen sich nun nicht allein in den Farben nachweisen, sondern auch in der obersten, gefärbten Stucklage, nicht aber in den tieferen weißen Stuckschichten [1]).

Am stärksten schien mir die Reaktion auszufallen bei der Untersuchung des glänzend schwarzen Wandgrundes (S. 69) und demnächst bei dem gelben.

Meine Erfahrungen stimmen in dieser Beziehung sehr gut überein mit den Beschreibungen Vitruvs und Plinius'.

[1]) Auch ein Beweis dafür, daß die Eiweißreaktion nicht etwa den im zufällig beigemischten Meersande enthaltenen organischen Materien zuzuschreiben ist.

Vitruvs Beschreibung der Stuckarbeiten bietet bezüglich der Farblagen für unsere jetzige Auffassung über Stuck und Freskoarbeiten manche Unklarheiten, welche zu seiner Zeit nicht bestanden, weil die Leser seiner Schrift »De architectura« mit den Einzelheiten der Technik in seiner Darstellung bekannt waren und vieles aus eigener Erfahrung ergänzen konnten, für welches uns gegenwärtig das Verständnis fehlt. So ist es wohl auch nur zu erklären, daß Vitruv an der unten zitierten Stelle nur einer Farbenschicht Erwähnung tut, welche mit der Verputzschicht aufgetragen wurde.

Es fragt sich, ob er hiermit die in der Masse gefärbte oberste und feinste Marmorstuckschicht gemeint hat, oder die darüber gelegte dünnere eigentliche Farbenschicht, oder endlich den Überzug. Die Stelle lautet:

»Sed et baculorum subactionibus fundatae soliditates, marmorisque candore firmo levigatae, coloribus cum politionibus inductis nitidos expriment splendores« zu deutsch: »Wenn die Wände aber sowohl durch Schlagen mit den Stäben (den Schlaghölzern) fest geworden als auch mit festem Marmorglanz geglättet sind, werden sie durch die mit den Verputzschichten aufgetragenen Farben einen schimmernden Glanz zeigen.«

Da nun die mikroskopische Untersuchung ergibt, daß über der obersten gefärbten Marmorstuckschicht noch die eigentliche Farbenschicht und darüber noch ein häufig Farbstoffe enthaltender Überzug auf der Wand liegt und unter der Bezeichnung »Politiones« wohl nur die Verputzschichten, d. h. die obersten Lagen der farbigen Wand, verstanden werden können, scheint es mir am wahrscheinlichsten zu sein, daß die letzteren gemeint sind.

Diese Annahme wird durch eine andere Stelle gestützt: (Liber VII Caput III. 9) »Quae autem fundatae arenationis et marmoris soliditate sunt crassitudine spissa, cum sunt politionibus crebris subacta, non modo fiunt nitentia, sed etiam imagines expressas aspicientibus ex eo opere remittunt«, »diejenigen (d. h. Wände) aber, welche durch häufig hintereinanderfolgende dicke Lagen von Sand und Marmor gefügt, und mit den häufig (Schicht auf Schicht) wiederholten Verputzschichten zurechtgemacht sind, werden nicht nur glänzend, sondern reflektieren auch aus eben diesem Werke die Bilder der Zuschauer.«

Wenn die Farben also mit den Verputzschichten aufgetragen und mehrere Verputzschichten übereinandergeschichtet wurden, finden wir in den angeführten Stellen bei Vitruv immerhin Belege für die mehrfache Schichtung der Farben.

Wie sich aber die Oberflächenfarbe zu der obersten gefärbten Stucklage und wie beide sich zu den »Politiones«, den Verputzschichten verhalten, darüber liefert uns Vitruvs Darstellung keine Klarheit.

Vitruv war kein Maler, sondern ein Baumeister, und als solcher beschreibt er uns in seinem Werke »De architectura« die auf den Bau der Wände mitsamt ihrem Stuck bezüglichen Arbeiten ganz genau! Die Grundfarbe und die Bemalung der

Wände aber, welche den Malern vorbehalten waren, werden von ihm nur so weit erwähnt, als die Herstellung und die Festigkeit der Wand für die Malerei die notwendige Voraussetzung bietet. Aber das Mikroskop zeigt die Verhältnisse dieser Teile ganz genau und erleichtert so den Kommentar der Vitruvschen bisher vielfach mißverstandenen Stellen.

Daß es sich bei der antiken Wandmalerei nicht ausschließlich, auch wohl nicht vorwiegend um Freskomalerei gehandelt haben kann, beweisen die zahlreichen von Vitruv angeführten organischen Farben, die bei der Wandmalerei benutzt wurden, sich aber mit Kalk nicht vertragen.

So wurde als Schwarz fast ausnahmslos das Atrament benutzt. Dieses besteht aus mit Leim verriebener Holzkohle.

Ferner benutzte man nach Vitruv als Blau den Indigo, den man auch durch Kreide, die mit dem Kraut Vitrum gefärbt war, ersetzte. (Vitruv Buch VII. 14.) Als Rot gebrauchte man, nach derselben Quelle, das Ostrum, den Saft der Purpurschnecke — das Purpurissum des Plinius — und ersetzte dasselbe häufig durch Krapp.

»Fiunt etiam purpurei colores infecta creta rubiae radice et hysgino; non minus et ex floribus alii colores« (Buch VII Kap. 14. 1). Man benutzte also nach Vitruv für die Wandfarben auch verschiedene Blütenfarben.

Die Verputzarbeiter verwendeten anstatt der Erd- und Mineralfarben vegetabilische Substanzen.

»Itaque tectores, cum volunt sil atticum imitari, violam aridam concipientes in vas cum aqua confervescere faciunt ad igneni; deinde cum est temperatum, conjiciunt in linteum, et inde manibus exprimentes recipiunt in mortarium aquam ex violis coloratam, et eo cretam infudentes et eam terentes efficiunt silis attici colorem.« »Die Tektores (Verputzarbeiter) färben Creta (eine Kreideart) mit einer Abkochung von getrockneten Veilchen und bringen so die Farbe des attischen Ockers hervor.«

Vitruv beschreibt im VII. Buche Kap. 11 genau die Bereitung des Caeruleums, der blauen Glasfritten.

Danach handelt es sich um einen mit kohlensaurem Kupferoxydul gefärbten Glasfluß. Plinius (Buch XXXIII Caput 57) weiß aber über eine andere Art der Bereitung zu berichten:

»Caeruleum (das Blau der Glasfritten) harena est, hujus genera tria fuere antiquitus.«

»Tingitur autem omne et in sua coquitur herba bibitque sucum.«

»Das Caeruleum ist ein Sand, von welchem von jeher drei Arten existieren.«

»Alles wird in seinem Kraute gekocht und saugt den Saft ein.«

Nach Plinius wurde also zu seiner Zeit das Caeruleum mit einer organischen Farbe, einem Kraute — »Lutum« gefärbt! Er fügt hinzu: »reliqua confectura eadem quae chrysocolla«, d. h. »Im übrigen ist die Bereitung dieselbe wie bei der Chrysokolla«. Die gelbe Chrysokolla aber wird mit dem Kraute Lutum (Gilbkraut)

gefärbt, »ihre Eigenschaft ist, daß sie wie Leinwand und Wolle die Saftfarben annimmt: »natura est quae lino lanaeve ad sucum bibendum«.

Die Chrysokolla wie auch das Caeruleum waren glasartige Substanzen, die zuerst in der Masse gefärbt wurden und dann zerstoßen bzw. verrieben als Farbe dienten:

»Chrysocolla herba supra dicta pingitur antequam pingat« (Plinius XXXIII. 26), d. h. »die Chrysokolla wird mit dem obengenannten Kraut gefärbt, bevor sie selbst färbt«.

Um eine grüne Farbe zu erhalten, wurde die gelbe Chrysokolla mit dem Caeruleum vermischt. »Wem aber die Chrysokolla dafür zu teuer war, der färbte das Caeruleum mit dem gelben Kraut Lutum, und erhielt eine schöne grüne Farbe.« »Item qui non possunt chrysocolla propter caritatem uti, herba, quae lutum appellatur, caeruleum inficiunt et utuntur viridissimo colore: haec autem infectiva appellatur« (Vitruv VII Kap. 14).

Diese grüne »Chrysocolla« wurde offenbar in großen Massen hergestellt; denn Plinius berichtet, daß der Kaiser Nero die Arena des Circus maximus mit grüner Chrysokolla auffüllen ließ, als er höchstselbst in grünem Gewande am Wettrennen teilnehmen wollte.

Da unsere heutige Kunst die Farbe »Chrysokolla« nicht mehr besitzt, sind wir bezüglich dieser Substanz ganz auf die erwähnten Stellen bei Plinius angewiesen; danach scheint die Chrysokolla wie das Caeruleum ein Glasfluß gewesen zu sein, der in der Masse gefärbt war und für den Gebrauch zu einem sandartigen Pulver zerrieben wurde.

Nun finden wir mit dem Mikroskop in den Farbbestandteilen der pompejanischen gelben und grünen Wand (vgl. S. 66) glasartig durchsichtige gelbe und grüne schollenartige Gebilde (Fig. 23), welche aller Wahrscheinlichkeit nach mit dieser zerkleinerten Chrysokolla identisch sind. Daß die Farbe dieser Chrysokolla teilweise organischer Natur ist, geht auch daraus hervor, daß in meinen in Kanadabalsam liegenden Präparaten, namentlich die mit Säuren behandelten Teile, teilweise ausbleichen.

Namentlich die grünen Teile haben an Farbe bedeutend eingebüßt.

Es wurde schon hervorgehoben, daß organische Substanzen auch in der obersten gefärbten Stuckschicht nachweisbar sind. Namentlich gilt das für die schwarze Wandfarbe.

Vitruv (LVII. X. 2.) und Plinius (XXXV. 43), führen ausdrücklich an, daß die Maler dem Rauchschwarz für den Gebrauch an den Wänden Leim zusetzten (»glutinum admiscentes in parietibus utuntur«, Vitruv a. a. O.).

Mit diesen Stellen der beiden Schriftsteller stimmt auch der von mir erhobene Befund überein, daß der in der Schicht gefärbte schwarze Stuck, der die Unterlage, die Grundierung für die glänzende schwarze Oberflächenfarbe und auch gelegentlich für andere Farben abgibt, durch Beimischung von Kohlenpulver zur obersten feinsten

Stucklage hergestellt wurde. Es wurde oben schon erwähnt, daß diese Technik noch zu den Zeiten Vassaris üblich war.

Wir haben also in der obersten feinsten Stuckschicht, welche in der Masse gefärbt ist und neben der Kohle auch Leim enthält, eine Art Grundierung für die darüberliegenden Farben zu erblicken, eine Grundierung, welche der auf den Holzfiguren des Mittelalters und auf den Holztafeln der Temperamaler sehr ähnlich ist.

Die Ähnlichkeit in der technischen Behandlung der pompejanischen Wandbilder mit den späteren Temperatafeln beschränkt sich aber nicht allein auf die Grundierung, sondern tritt auch in der Art der Schichtung der Malerei in mehreren Lagen zutage.

In der späteren Tafelmalerei ist eine Grundierung benutzt, welche meist aus einer sehr mächtigen Lage von Gips oder Kreide oder Tonerde (Bolus) besteht, welche mit organischen Bindesubstanzen, Gummi, Öl, meist aber mit Leim zusammengehalten werden. Die Ähnlichkeit dieses Grundes mit der beschriebenen obersten in der Masse gefärbten Stucklage ist also eine sehr große. Sind doch die kleinen Stuckteilchen an dem antiken Tektorium — Marmor und Kalkspatteile also, wie die Kreide auf den Holztafeln — kohlensaurer Kalk.

Auf der Grundierung dieser oberen farbigen Stuckschicht liegt nun die Malerei der pompejanischen Bilder geschichtet, und zwar so, daß der untere Farbenton durch den darüber gelegten durchwirkt und so eine Mischwirkung erzielt wird, welche weder von der einen noch von der anderen Lage allein herrührt, sondern eine Farbenwirkung beider Lagen zusammen vorstellt.

Die antike Technik hat hier also eine Farbenmischung vorgesehen, welche in der späteren Temperamalerei zu einem, ich möchte sagen raffinierten System der Farbengebung geführt hat, dem wir die eigentliche Farbenschönheit verdanken, welche auf den Bildern der alten Meister immer wieder die Bewunderung der Nachwelt erregt.

Es unterliegt auch keinem Zweifel, daß die Alten nicht allein auf Holztafeln, sondern auch auf Leinwand gemalt haben.

Allerdings ist es auffallend, daß die alten Schriftsteller, speziell Vitruv und später Plinius, so wenig der Leinwandmalerei erwähnen, während sie sonst die Kunst ihrer Zeitgenossen ausführlich behandeln. Doch findet sich bei Plinius eine Stelle, welche deutlich bezeugt, daß zu seiner Zeit auf Leinwand gemalt wurde. Im Buche XXXV. 33 heißt es, »Kaiser Nero habe sich in kolossaler Größe 120 Fuß hoch auf Leinwand malen lassen«.

Von der Tafelmalerei ist bei Plinius vielfach die Rede. Im selben Buche XXXV. 37. 23. stellt er die Tafelmalerei höher als die Malerei auf Wänden, da die letzteren bei Bränden zerstört werden, während die Tafeln gerettet werden können. Er führt eine ganze Reihe damals, etwa zur Zeit Christi Geburt, berühmter alter griechischer Gemälde auf Holztafeln ausführlich an und bezeichnet die Preise, für welche sie verkauft wurden. Aus diesen Stellen geht hervor, daß zur genannten Zeit bei den Griechen

und Römern ein bedeutender Handel in Tafelbildern entwickelt war. Ich führe eine Stelle (Buch XXXV, Kap. 6) wörtlich und ausführlich an, weil die damals gebräuchlichsten Farbstoffe darin genannt werden und weil deutlich aus ihr hervorgeht, daß die großen Künstler damals ganz so wie heute mit der Bezahlung zufrieden sein konnten.

»Allein mit vier Farben«, sagt a. a. O. Plinius, »der weißen mit melinischer Erde, der ockergelben mit der attischen, der roten mit der sinopischen Erde aus Pontus, der schwarzen Farbe mit dem Attramentum haben die berühmten Maler Apelles, Echion, Melanthius und Nikomachus die unsterblichen Werke angefertigt, indem einzelne Tafeln derselben für das Vermögen ganzer Städte verkauft werden.«

Die von Plinius hier aufgezählten Farben sind offenbar nicht die einzigen gewesen, mit denen die von ihm angeführten Künstler gemalt haben; denn es fehlen zwei Hauptfarben, die beim Malen unentbehrlich sind, nämlich Grün und Blau.

Plinius hat an der zitierten Stelle das oben erwähnte Caeruleum (die blauen Glasfritten), welches als künstliches Erzeugnis ihm wohl abseits von den Farben stand, nicht ausdrücklich genannt. Dieses Caeruleum diente den Künstlern als blaue Farbe und lieferte ihnen in Mischung mit attischem gelben Ocker das Grün und in Mischung mit Sinopia das Violett.

Daß auch zur Zeit der uns erhaltenen pompejanischen Kunst auf Holztafeln gemalt wurde, geht aus Darstellungen hervor, die sich auf den pompejanischen Wandbildern befinden. Ich denke hier speziell an die Darstellung eines Pygmäen, der auf der Staffelei ein Porträt malt, und dann an das Bild, auf welchem eine an einer Staffelei sitzende Dame abgebildet ist, die eine Bachusherme abmalt.

Jedenfalls ist die Kunsttechnik der alten Wandmalerei vorbildlich gewesen für die Ausbildung der Technik der Malerei auf Holztafeln. Die Erfahrungen über die Befestigung der Malerei auf dem Stuckgrunde, die Schichtung der Farbenlagen und den Schutzüberzug, welcher über das Ganze gelegt wurde, sind dann auf die neue Art der Malerei auf Holztafeln übertragen worden.

Die Stuckmalerei, wie wir sie auf mittelalterlichen Holzfiguren antreffen, ist nur ein spezieller Fall dieser Übertragung der Kunsttechnik von der Zimmerwand auf ein anderes Grundmaterial; repräsentiert aber den frühesten Markstein dieser Umwandlung.

Auf den ältesten Holztafelbildern, die auf uns gekommen sind, ist daher auch, wie auf den meisten der erwähnten Holzfiguren, eine mächtige Stuckunterlage unter den Farben vorhanden. In den jüngeren Temperabildern der Renaissancezeit nimmt die Dicke dieser Kreide oder Gipsgrundierung merklich ab. Auf den ältesten Leinwandbildern ist, wenigstens bei den alten Venezianern, wieder eine verhältnismäßig dicke Grundierung aus demselben erprobten Material (Kreide, Gips, Tonerde und Leim) vorhanden. Später wird die Grundierungsschicht auf den Leinwandbildern immer dünner, um mit Einführung der reinen Ölmalerei fast ganz bis auf eine Art Anstrich aus Kreide und Leim zu verschwinden.

Fig. 1.

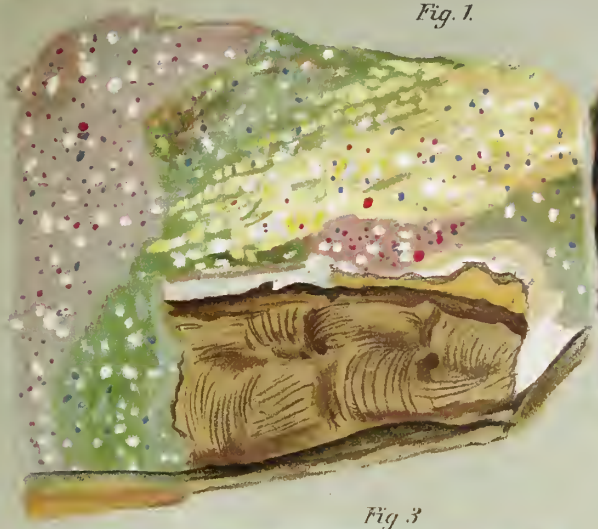


Fig. 2.

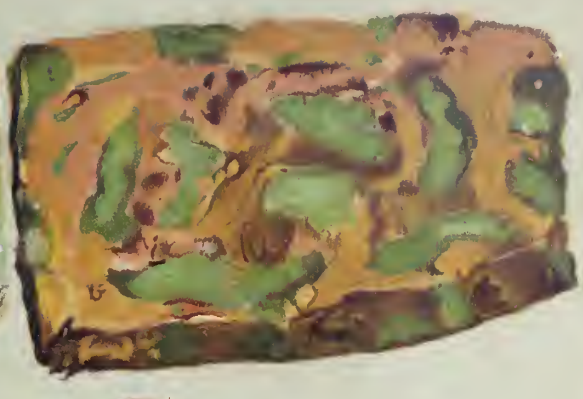


Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5.

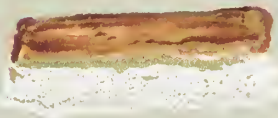


Fig. 7a.

Fig. 6.

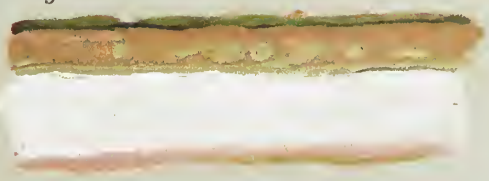


Fig. 8a.

Fig. 7b.

Fig. 8c.

Fig. 8b.

Fig. 9a.

Fig. 9b.

L. J. Thomas Lith. Inst., Berlin S.

Fig. 10.

Fig. 11.

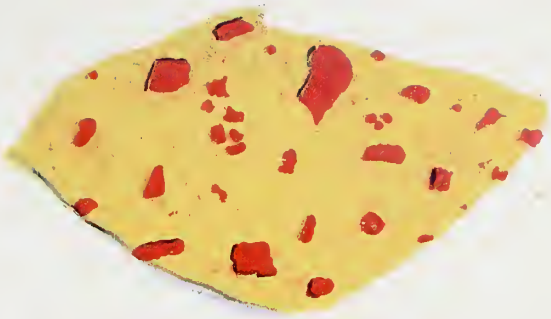


Fig. 12.

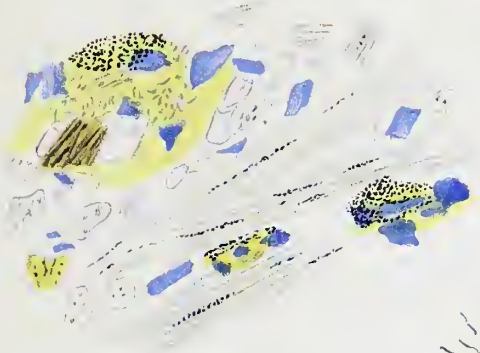


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 16.

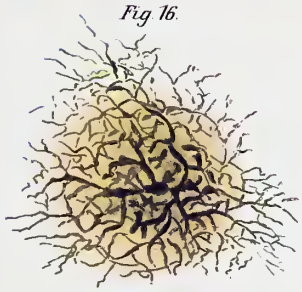


Fig. 17.

Fig. 15a.

Fig. 15b.

a

Fig. 18.

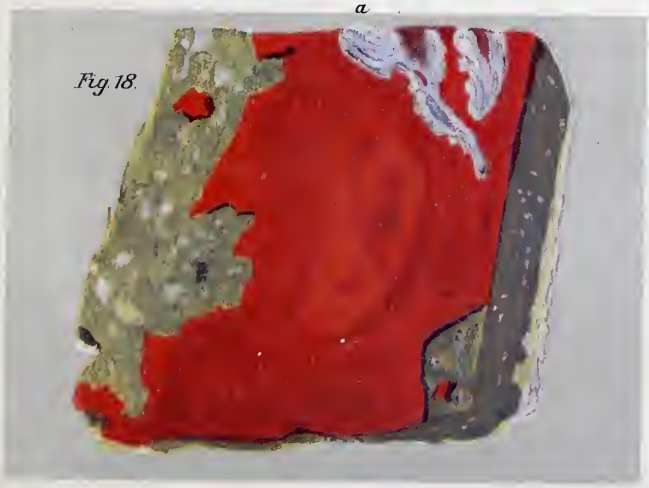


Fig. 19.

J.J. Thomas lith. Inst., Berlin

Fig. 20.

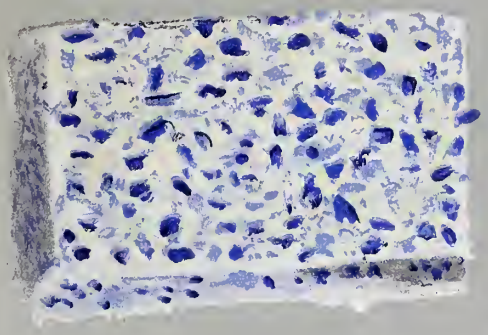


Fig. 21.

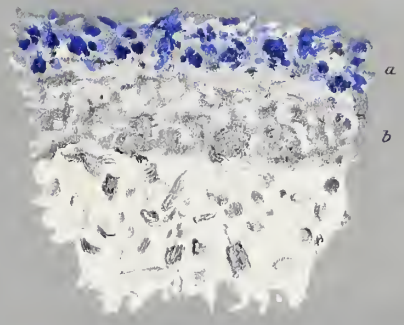


Fig. 22.

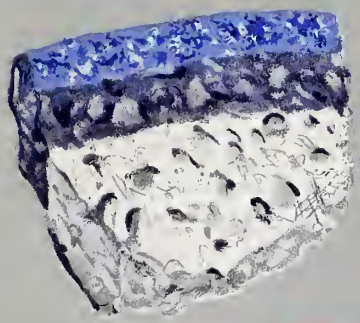


Fig. 23.

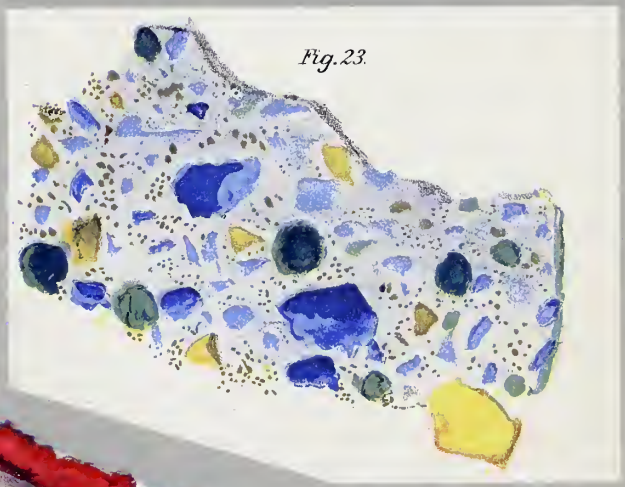


Fig. 25.

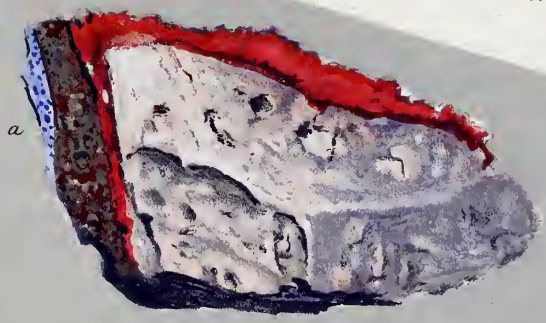
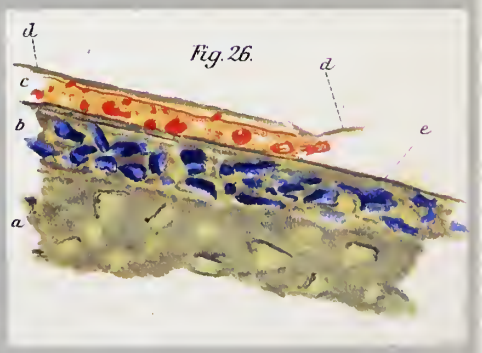


Fig. 24.

Fig. 26.



L. Thomas, Lith. Inst., Wien.

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN W. 35

ALTERTÜMER VON PERGAMON

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DES KÖNIGL. PREUSSISCHEN MINISTERS DER GEISTLICHEN, UNTERRICHTS- UND MEDIZINAL-ANGELEGENHEITEN

BISHER ERSCHIENEN:

BAND II: DAS HEILIGTUM DER ATHENA POLIAS NIKEPHOROS. VON R. BOHN. MIT EINEM BEITRAG VON H. DROYSEN. PREIS 180 MARK.

BAND III,1: DER GROSSE ALTAR. — DER OBERE MARKT. VON J. SCHRAMMEN. PREIS 180 MARK.

BAND III,2: DIE FRIESE DES GROSSEN ALTARS. VON H. WINNEFELD. PREIS 200 MARK.

BAND IV: DIE THEATERTERRASSE. VON R. BOHN. PREIS 260 MARK.

BAND V,2: DAS TRAIANEUM. VON H. STILLER UND O. RASCHDORFF. PREIS 210 MARK.

BAND VII: DIE SKULPTUREN MIT AUSNAHME DER ALTARRELIEFS. VON F. WINTER. MIT EINEM BEITRAG VON J. SCHRAMMEN. PREIS 240 MARK.

BAND VIII: DIE INSCHRIFTEN VON PERGAMON. UNTER MITWIRKUNG VON E. FABRICIUS UND C. SCHUCHHARDT HERAUSGEGEBEN VON M. FRÄNKEL. ZWEI TEILE. PREIS 108 MARK.

BESCHREIBUNG DER BILDWERKE DER CHRISTLICHEN EPOCHEN

DER KÖNIGLICHEN MUSEEN ZU BERLIN

ZWEITE AUFLAGE

BAND I: DIE ELFENBEINBILDWERKE. 45 LICHTDRUCKTAFELN IN MAPPE MIT EINEM TEXTBAND BEARBEITET VON W. VÖGE. PREIS 25 MARK.

BAND II: DIE ITALIENISCHEN BRONZEN. MIT 81 LICHTDRUCKTAFELN. PREIS 25 MARK.

BAND III,1: ALTCHRISTLICHE UND MITTELALTERLICHE BYZANTINISCHE UND ITALIENISCHE BILDWERKE BEARBEITET VON O. WULFF. TEIL I: ALTCHRISTLICHE BILDWERKE. MIT 75 LICHTDRUCKTAFELN. PREIS 35 MARK.

BAND IV: DIE DEUTSCHEN BILDWERKE UND DIE DER ANDEREN CISALPINEN LÄNDER. BEARBEITET VON W. VÖGE. MIT DEN ABBILDUNGEN SÄMTLICHER BILDWERKE. PREIS 43 MARK.

AUS DEM BERLINER MUSEUM

REINHARD KEKULE VON STRADONITZ

ZUM 6. MÄRZ 1909 DARGEBRACHT VON FREUNDEN UND SCHÜLERN

12 TAFELN UND 4 SEITEN TEXT. IN GANZLEINEN-MAPPE MIT GOLDPRESSUNG 12 MARK. IN KARTON-MAPPE 10 MARK

BRONZEN AUS DODONA

IN DEN KÖNIGLICHEN MUSEEN ZU BERLIN

HERAUSGEGEBEN VON

REINHARD KEKULE V. STRADONITZ UND HERMANN WINNEFELD

MIT 6 KUPFERTAFELN UND 11 KUPFERN IM TEXT. PREIS GEBUNDEN 50 MARK

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN W. 35

MUSEUMSKUNDE

ZEITSCHRIFT FÜR VERWALTUNG UND TECHNIK
ÖFFENTLICHER UND PRIVATER SAMMLUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

KARL KOETSCHAU

JÄHRLICH EIN BAND VON VIER HEFTEN
PREIS PRO BAND 20 MARK

REPERTORIUM FÜR KUNSTWISSENSCHAFT

REDIGIERT VON

HENRY THODE
PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT IN HEIDELBERG

UND

HUGO VON TSCHUDI
DIREKTOR DER STAATLICHEN GALERIEN IN BAYERN

JÄHRLICH EIN BAND VON SECHS HEFTEN
PREIS PRO BAND 30 MARK